

APPLICATION
FOR
UNITED STATES LETTERS PATENT

TITLE: **OPTICAL DEVICE AND APPARATUS USING OPTICAL DEVICE**

APPLICANTS: **Hironobu KIYOMOTO, Hayami HOSOKAWA, Naru YASUDA,
Kenji HOMMA and Yukari TERAOKA**

"EXPRESS MAIL" Mailing Label Number: EL656798035US
Date of Deposit: July 11, 2001



22511

PATENT TRADEMARK OFFICE

光学装置及び当該光学装置を用いた機器

発明の背景

【0001】

本発明は、光学装置及び当該光学装置を用いた機器に関する。

【0002】

(発光光源について) 発光ダイオードをモールド樹脂中に封止した発光光源では、発光ダイオードから前方へ出射された光はそのまま発光光源から出射されるが、発光ダイオードから斜め方向へ出射された光はモールド樹脂の界面で全反射されたり、ケースの内面で散乱されたりしてロスとなり、光利用効率が低くなる。

【0003】

このため斜め方向に出射された光も効率よく取り出せるようにした発光光源としては、特開平1-143368号公報に開示されたものが提案されている。この発光光源の断面を図1に示す。図1において、1は発光ダイオード、2は透明ガラス基板、3及び4はリードフレーム、5はボンディングワイヤ、6は反射部材、8は光透過性樹脂からなるモールド樹脂である。リードフレーム3及び4は透明ガラス基板2の背面に設けられており、発光ダイオード1はリードフレーム3の背面に実装され、リードフレーム4との間をボンディングワイヤ5によって接続されている。反射部材6の反射面7は複数の平板領域によって多面体状に形成されている。

【0004】

この発光光源においては、発光ダイオード1から背面側へ向けて光を出射させ、背面側へ出射された光を反射面7によって反射させてモールド樹脂8及び透明ガラス基板2を通して前方へ出射させるようにしている。特に、発光ダイオード1から斜め方向に出射された光も、反射面7で反射された後、モールド樹脂8及び透明ガラス基板2を通して前方へ出射されるので、光利用効率が向上する。

【0005】

しかしながら、このような発光光源では、反射部材で反射された光が前方へ出射される際、発光ダイオードやリードフレームに遮られてこれらの影が生じ、最も光量が得られるはずの光軸中心付近の光を効率よく利用することができない。さらに、発光光源から出射された光の指向特性において光軸中心付近が暗くなるので、表示用の光源としては見た目が悪く、視覚的な不具合が生じていた。

【0006】

図2は、従来の別な発光光源の構造を示す断面図。この発光光源にあっては、一方のリードフレーム3の先端にLEDチップのような発光ダイオード1をダイボンドし、発光ダイオード1と他方のリードフレーム4とをボンディングワイヤ5によって接続したものが透明なモールド樹脂8内に封止されている。モールド樹脂8の前面(樹脂界面)の中央部には発光ダイオード1の光軸と一致させるようにしてレンズ部9が設けられている。

【0007】

図2のような発光光源では、発光ダイオード1がリードフレーム3の陰になる

ことがなく、発光ダイオード1から出射された光が遮られることなくしてレンズ部9から前方へ出射される。

【0008】

しかし、このような発光光源では、発光ダイオード1から前方へ出射された光しか利用されないで、やはり光の利用効率が悪かった。また、1個の発光光源では、いわゆる点光源となり、発光面積を大きくすることはできない。

【0009】

(受光素子について) また、フォトダイオードでは、例えばセンシング用であれば、受光量が大きくなることによって感度が向上し、また光電変換素子では受光量が大きくなることによって発生する電気エネルギーが増加する。従って、これらの受光素子では、できるだけ受光量を大きくすることが望まれる。

【0010】

入射光の強度が同じであれば、受光量を増加させる方法として、まず考えることができるのは、受光素子の受光面積を大きくすることである。しかし、受光素子のチップ面積を大きくする方法では、1枚の単結晶ウエハから取ることできるチップ数が少なくなるため、大幅なコストアップになる。

【0011】

また、受光素子の前方にレンズを配置し、レンズに入射した光を受光素子に集光させる方法がある。しかし、このような受光器では、大きなレンズが必要になると共に受光素子とレンズとの距離の分だけ厚みが増すので、受光器が大型になるという問題があった。

発明の要約

【0012】

本発明の第1の目的は、発光光源や受光器等の光学装置において所望の指向特性を実現できるようにすることにある。

【0013】

本発明の第2の目的は、発光ダイオード等の固体発光素子から出る光の利用効率をより向上させることにある。

【0014】

本発明の第3の目的は、発光ダイオード等の固体発光素子から出る光の発光面積を大きくすることにある。

【0015】

また、本発明の第4の目的は、受光面積をおおきくすることによってフォトダイオードや光電変換素子等による受光効率を高めることにある。

【0016】

また、本発明の第5の目的は、発光光源や受光器の組み立て精度を高めると共にその製造を容易にすることにある。

【0017】

また、本発明の第6の目的は、発光光源や発光光源を用いた機器において、外乱光による下方(例えば、地上)からの視認性の低下を抑制することができるよ

うにすることにある。

【0018】

本発明にかかる光学装置は、光学素子と、光学素子前方の所定領域を外れる光をほぼ全反射させる樹脂界面と、光反射部材とからなる光学装置であって、前記光学素子から前記光学装置の外部に至る光経路が、前記樹脂界面と前記光反射部材の各々で少なくとも1回以上反射する経路を経由するように、前記光学素子と前記樹脂界面と前記光反射部材との位置関係を定めたことを特徴とするものである。ここで、光学素子とは、発光ダイオード等の発光素子や、フォトダイオード、光電変換素子等の受光素子などである。この光学装置によれば、光学素子と光学装置前方との間の経路において、所定領域を外れる光を樹脂界面と光反射部材とで光を反射させているので、樹脂界面と光反射部材との形状によって所望の指向特性を実現することができる。しかも、光学装置の薄型化を図ることができる。

【0019】

本発明にかかる第1の発光光源は、発光素子から出射された光のうち前方の所定領域を外れる光を樹脂界面でほぼ全反射させるように発光素子の位置を定めて樹脂で覆い、該発光素子から出射されて樹脂界面でほぼ全反射された光を反射させて前方へ出射させる光反射部材を前記樹脂界面の後方に設けたものである。ここで、光をほぼ全反射させる樹脂界面は、樹脂と空気との界面であってもよく、当該樹脂と別な樹脂や多層反射膜等との界面であってもよい。

【0020】

第1の発光光源によれば、発光素子を覆っている樹脂でほぼ全反射された光も光反射部材で反射させることによって前方へ出射させることができ、光の利用効率を向上させることができる。また、発光素子から前方へ向けて出射された光も発光素子自身によって遮られることなく前方へ出射させることができるので、光の利用効率がより向上すると共に発光光源の中心部が暗くなることなく指向特性を改善することができる。さらに、樹脂界面の形状や光反射部材の形状を変化させることによって発光光源から出射された光の指向特性を任意に変えることができる。

【0021】

上記第1の発光光源における第1の態様によれば、発光光源は、前記所定領域と接する領域において、前記樹脂界面の少なくとも一部が前記発光素子の光軸に対して垂直な面に対して傾斜している。第1の態様による発光光源においては、発光素子から出射され前記樹脂界面と前記所定領域の境界に達する光線の大半について、光軸となす角度を前記樹脂界面に入射する光の全反射の臨界角よりも小さな角度とすることができる。前記樹脂界面の境界に達する発光素子からの光と発光素子の光軸とのなす角度を全反射の臨界角よりも小さくすれば、光軸に対して樹脂界面における全反射の臨界角よりも小さな角度で出射された光も樹脂界面で全反射させ、さらに光反射部材で前方へ反射させることができる。この結果、発光素子前方の所定領域で迷光となる比率を減らすことができ、光の利用効率をより向上させることができる。ただし、必ずしも発光素子から出射され樹脂界面

と前記所定領域の境界に達する全ての光線について、光軸となす角度が樹脂界面に入射する光の全反射の臨界角よりも小さな角度とする必要はなく、大半の光線について光軸となす角度が樹脂界面に入射する光の全反射の臨界角よりも小さな角度となっていれば効果がある。

【0022】

上記第1の発光光源における第2の態様によれば、発光光源は、前記光反射部材のうち少なくとも前記樹脂界面で全反射された光が到達する領域は、前記樹脂界面に関する前記発光素子の鏡像位置あたりを焦点とする凹面鏡となっている。第2の態様の発光光源によれば、光反射部材で反射された光は、ほぼ平行光として前方へ出射される。

【0023】

上記第1の発光光源における第3の態様によれば、発光光源は、前記発光素子の光軸を通り互いに直交するいずれか2つの断面で、前記光反射部材の光反射面における曲率の分布範囲が異なっている。ここで、曲率の分布範囲が異なっているとは、曲率の分布範囲が一致していない場合であって、互いに重なり合っていない場合に限らず、一部重なって互いにずれている場合や、一方の分布範囲が他方の分布範囲よりも広い場合も含まれる。

【0024】

第3の態様の発光光源によれば、発光素子の光軸を通り互いに直交するいずれか2つの断面で、光反射部材の光反射面における曲率の分布範囲が異なっているから、発光素子から出射される光が光軸の回りに均等に出射されていても、光反射面で反射した光の広がり方が方向によって異なる。よって、例えば横に広がった指向特性など、用途に応じて光軸の回りで非対称な指向特性を有する発光光源を得ることが可能になる。

【0025】

さらに、上記第3の態様の発光光源における第4の態様によれば、発光光源は、前記発光素子の前方の所定領域に光学レンズを設け、発光素子の光軸を通り互いに直交するいずれか2つの断面で、前記光学レンズの表面における曲率の分布範囲が異なっている。ここでいう、曲率の分布範囲が異なっているという意味は、光反射部材の場合と同じである。第4の実施態様の発光光源によれば、光学レンズによって前方へ出射された光を集光させることができる。しかも、光学レンズも光軸の回りに非対称な形状を有しているので、光学レンズを通して前方へ出射される発光素子の光も光軸の回りで非対称もしくは不均一な指向特性となる。よって、発光素子の中心部から前方へ出射される光も用途に応じて、例えば横に広げることができる。

【0026】

本発明にかかる第2の発光光源は、発光素子の前方に光出射面を有する発光光源において、前記光出射面が、発光素子の光軸方向に対して垂直な面から傾いているものである。本発明の第2の発光光源にあつては、光出射面が発光素子の光軸方向に対して垂直な面から傾いているから、光出射面の向きを選択することにより、光出射面で反射した外乱光が、発光光源の出射光と同じ方向へ向かわない

ようにできる。従って、発光光源で反射した外乱光によって発光光源が見にくくなったり、点灯しているのか消灯しているのかわかりにくくなるのを防止することができる。

【0027】

本発明にかかる第3の発光光源は、発光素子の前方に光出射面を有する発光光源において、前記光出射面が水平方向よりも上を向いて設置されており、該光出射光から出射される光の少なくとも一部が下方へ向けて出射されるようになったものである。本発明の第3の発光光源にあつては、光出射面が水平方向よりも上を向いて設置されており、該光出射光から出射される光の少なくとも一部が下方へ向けて出射されるようになっているから、発光光源を用いた機器、たとえば表示用機器を高い位置に設置した場合でも、西日や朝日などの低空からの外乱光が下方へ反射されにくくなる。一方、発光光源の光は下方へ出射されるので、外乱光によって表示が見づらくなったり、点灯状態と消灯状態を誤認したりしにくくなる。

【0028】

上記第1の発光光源における第5の態様によれば、発光光源は、発光素子から出射された光のうち前方の所定領域を外れる光を樹脂界面でほぼ全反射させるように発光素子の位置を定めて樹脂で覆い、該発光素子から出射されて樹脂界面でほぼ全反射された光を反射させて前方へ出射させる光反射部材を前記樹脂界面の後方に設けた発光素子光源において、光反射部材で反射された光が、発光素子の光軸に対して傾いた方向へ出射されるようにしたものである。第5の態様による発光光源では、光反射部材で反射された光が、発光素子の光軸に対して傾いた方向へ出射されるようにしているから、発光光源の設置方向とは別に光の出射方向を設定することができる。従って、光は必要な方向、たとえば下方へ出射させておき、発光光源そのものは上方を向けて設置しておくことにより、西日や朝日などの外乱光が発光光源で下方へ反射されるのを防止することができる。また、この発光光源では、光軸に対して大きな角度をなす方向へ向けて発光素子から出射された光を樹脂界面で全反射させ、さらに光反射部材で前方へ反射させて発光光源から前方へ出射させることができるので、光の利用効率が向上する。

【0029】

上記第1の発光光源における第6の態様によれば、発光光源は、前記光反射部材のうち少なくとも前記樹脂界面で全反射された光が到達する領域が凹面鏡をなし、前記樹脂界面に関する前記凹面鏡の焦点の鏡像位置と外れた位置に前記発光素子が配置されたものである。第6の態様の発光光源によれば、発光光源の前方に対して傾いた光軸方向へ光を出射させることができ、発光光源の指向特性の自由度が高くなる。

【0030】

上記第1の発光光源における第7の態様によれば、発光光源は、前記発光素子の側面から出射された光を前方方向に反射する第2の光反射部材を備え、前記第2の光反射部材により反射された光の大部分が前記樹脂界面に到達するように、前記第2の光反射部材の傾斜角を設定している。第7の態様による発光光源によ

れば、発光素子の側面から出た光が第2の光反射部材で反射された後、所定領域から直接外部へ出射され、発光光源の光軸から大きく傾いた方向へ出射されるのを避けることができる。すなわち、発光素子の側面から出た光を第2の光反射部材で反射させることによって樹脂界面へ導いているので、樹脂界面で全反射された光は、光反射部材へ導かれ、光反射部材によって出射方向を制御されるので、光をほぼ発光装置の光軸方向へ出射させることが可能になる。

【0031】

上記第7の態様の発光光源における第8の態様によれば、発光光源は、前記第2の光反射部材は、前記発光素子を配置するためのリードフレーム上に備わっている。発光素子をリードフレームの上に設けている場合には、前記第2の光反射部材をリードフレームによって形成することができ、部品点数を削減することができる。

【0032】

第1の発光装置における第9の態様によれば、発光光源は、前記光反射部材の少なくとも1部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂の外周部と接触している。第9の態様の発光光源によれば、樹脂成形により発光光源を製作するとき、反射部材を金型キャビティの内周部に当てて位置決めすることができ、容易に光反射部材の位置精度を得ることができる。

【0033】

本発明にかかる受光器は、受光素子を樹脂内にモールドした受光器であって、前記受光素子前方の所定領域を外れた領域に入射した光を反射させ、さらに樹脂界面でほぼ全反射させて受光素子に入射させるように、前記樹脂の受光側界面の後方に光反射部材を設けたものである。

【0034】

本発明にかかる受光器にあつては、受光素子の外側へ入射した光も、光反射板で反射させた後、さらに樹脂の界面でほぼ全反射させることによって受光素子へ入射させることができるので、受光素子の面積を大きくすることなく受光器の受光面積を大きくし、受光器の受光効率を向上させることができる。また、樹脂の受光側界面の後方に設けた光反射部材と樹脂界面とによって光を集めているので、受光器を比較的薄型の構造とすることができる。

【0035】

上記受光器における第1の態様によれば、受光器は、前記光反射部材の少なくとも1部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂層の外周部と接触している。第1の態様の受光器によれば、樹脂成形により受光器を製作するとき、反射部材を金型キャビティの内周部に当てて位置決めすることができ、容易に光反射部材の位置精度を得ることができる。

【0036】

本発明にかかる第1の光学部品は、発光素子や受光素子等の光能動素子を素子装着位置に装着される光モジュールであつて、前記素子装着位置前方の所定領域を外れる光をほぼ全反射させる樹脂界面と、光反射部材とを有し、前記素子装着位置から外部に至る光経路が、前記樹脂界面と前記光反射部材の各々で少なくと

も1回以上反射する経路を経由するように、前記素子装着位置と前記樹脂界面と前記光反射部材との位置関係を定めたものである。ここで、光能動素子には、LED（発光ダイオード）チップのような固体発光チップ、LEDチップ等をパッケージした発光素子、フォトダイオード、フォトトランジスタ、光電変換素子（太陽電池セル）などが含まれる。また、素子装着位置から外部に至る光経路とは、素子装着位置に装着された光能動素子から出て光能動素子及び光モジュールの外部へ至る光経路、あるいは、光能動素子及び光モジュールの外部から入射して素子装着位置に装着された光能動素子へ至る光経路ということである。

【0037】

このような光学部品によれば、光能動素子である例えば発光素子から所定領域を外れる方向へ出射された光を樹脂界面で全反射させた後、さらに光反射部材で反射させることによって外部へ出射させることができ、樹脂界面と光反射部材の形状を設計することによって所望の指向特性を得ることができる。また、外部から入射して光反射部材で反射されたとき、所定領域を外れる方向へ出射された光を樹脂界面で全反射させて、光能動素子である例えば受光素子に入射させることができ、樹脂界面と光反射部材の形状を設計することによって所望の受光特性を得ることができる。さらに、樹脂界面と光反射部材とで光を折り返すように反射させることで光学部品の小型化、薄型化を図ることができる。

【0038】

本発明にかかる第2の光学部品は、光源の前面に配置する光学部品であって、前記光源から出射された光をほぼ全反射させる樹脂界面と、前記樹脂界面でほぼ全反射された光を反射させて前方へ出射する光反射部材とを備えたこと特徴としている。本発明による第2の光学部品によれば、発光素子と組み合わせることにより例えば上記第1の発光光源と同様な作用効果を得ることができる。また、この光学部品は発光素子と別部品となっているので、発光素子に後付けできるなど、取り扱いが容易になる。なお、本発明の光学部品は、発光素子のみならず、電球や蛍光灯のような光源に適用しても同様の作用効果を得ることができる。

【0039】

本発明にかかる第3の光学部品は、受光素子の前面に配置する光学部品であって、外部から入射した光を反射させる光反射部材と、前記光反射部材で反射した光を全反射させて前記受光素子に入射させる樹脂界面とを備えたことを特徴としている。本発明にかかる第3の光学部品によれば、受光素子と組み合わせることにより例えば上記受光器と同様な作用効果を得ることができる。また、この光学部品は受光素子と別部品となっているので、受光素子に後付けできるなど、取り扱いが容易になる。

【0040】

上記第1～第3の光学部品における第1の態様によれば、光学部品は、前記発光素子あるいは前記受光素子のうち少なくとも一方を配置するために、前記樹脂界面と反対側の面に凹部を備えている。第1の態様の光学部品によれば、凹部内に発光素子又は受光素子を配置するので、凹部によって発光素子、受光素子あるいは光学部品の位置決めを容易に行うことができる。

【0041】

上記第1～第3の光学部品における第2の態様によれば、前記素子装着位置に、光能動素子との位置関係を定めるための契合部を有している。ここで、契合とは、2つの部材がぴったりと一致することである。この実施形態にあつては、光学部品に契合部を設けているので、光能動素子をがたつきなく装着することができ、光能動素子との位置決めも容易に行える。

【0042】

上記第1～第3の光学部品における第3の態様によれば、前記素子装着位置となる部位が、凹部もしくは貫通孔となっている。この実施形態にあつては、凹部または貫通孔となった素子装着位置に光能動素子を納めたり、光能動素子を挿通させたりすることができるので、光学部品と光能動素子とを立体的に組み合わせることで小型化することができる。

【0043】

上記第1～第3の光学部品における第4の態様によれば、前記光能動素子との位置関係を定めるための位置決め部を備えている。従つて、この光学部品を光能動素子と組み合わせる場合には、位置決め部によって互いに位置決めすることができ、光学部品と光能動素子とをがたつき無く組み立てることができると共に互いの光軸合わせ等も容易に行うことができる。

【0044】

上記第1～第3の光学部品における第5の態様によれば、正面から見たときの外形が、長軸方向と短軸方向を有している。この光学部品によれば、例えば発光素子から出た光を光学部品で反射させて前方へ出射させる際には、長軸方向と短軸方向を持つ、例えば光束断面が長円状をした光を出射させることができる。

【0045】

本発明にかかる光学部品アレイは、本発明の光学部品を複数個配列させたものである。この光学部品アレイによれば、光学部品を面光源化することができる。しかも、光学部品を小型化することができるので、発光点を緻密にでき、また光学部品アレイを薄型化することができる。

【0046】

本発明にかかる第2の光学装置は、前記光学部品と前記光能動素子とを所定の空間を有するように配置し、この空間に光透過性物質を充填することで光学部品と光能動素子とを契合させているので、光学部品と光能動素子に高い寸法精度を要求されず、光学部品の製造が容易になる。

【0047】

上記第1～第3の光学部品における第6の態様によれば、光学部品は、前記光反射部材の少なくとも1部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂層の外周部と接触している。第2の態様の光学部品によれば、樹脂成形により光学部品を製作するとき、反射部材を金型キャビティの内周部に当てて位置決めすることができ、容易に光反射部材の位置精度を得ることができる。

【0048】

本発明にかかる第1の光学部品の製造方法は、発光素子前方の所定領域を外れ

た光をほぼ全反射させるための樹脂界面を有する樹脂層と、該樹脂界面でほぼ全反射された光を前方へ出射させる光反射部材とを備えた光学部品の製造方法において、前記光反射部材の外周部の少なくとも1部分を成型金型のキャビティ内面に当接させた状態で樹脂注入を行う工程を有することを特徴としている。

【0049】

本発明にかかる第1の光学部品の製造方法によれば、上記第1の光学部品を製造することができ、しかも、樹脂成形により光学部品を製作するとき、反射部材を金型キャビティの内周部に当てて位置決めすることができ、容易に光反射部材の位置精度を得ることができる。

【0050】

本発明にかかる第2の光学部品の製造方法は、受光素子前方の所定領域を外れた領域に入射した光を反射させる光反射部材と、前記光反射部材によって反射された光をほぼ全反射させる樹脂界面とを有する樹脂層とを備えた光学部品の製造方法において、前記光反射部材の外周部の少なくとも1部分を成型金型のキャビティ内面に当接させた状態で樹脂注入を行う工程を有することを特徴としている。

【0051】

本発明にかかる第2の光学部品の製造方法によれば、上記第2の光学部品を製造することができ、しかも、樹脂成形により光学部品を製作するとき、反射部材を金型キャビティの内周部に当てて位置決めすることができ、容易に光反射部材の位置精度を得ることができる。

【0052】

本発明にかかる光出射方法は、光源から出射された光のうち前方の所定領域を外れる光を樹脂界面でほぼ全反射させ、該樹脂界面でほぼ全反射された光を前記樹脂界面後方に設けた光反射部材によって前方へ出射させることを特徴としている。この光出射方法によれば、光源から出た光の経路において、所定領域を外れる光を樹脂界面と光反射部材とで光を反射させるので、樹脂界面と光反射部材との形状によって所望の指向特性を実現することができる。

【0053】

本発明にかかる光入射方法は、外部から入射された光のうち受光素子前方の所定領域を外れた光を光反射部材によって反射させ、前記光反射部材によって反射した光を樹脂界面でほぼ全反射させた後、前記受光器に入射させることを特徴としている。この光入射方法によれば、受光素子に入射する光の経路において、所定領域を外れる光を樹脂界面と光反射部材とで光を反射させるので、樹脂界面と光反射部材との形状によって所望の指向特性を実現することができる。

【0054】

本発明の発光光源や受光器等は、種々の機器に応用することができる。例えば、本発明にかかる光電センサは、前記受光素子として光電変換素子を用いた本発明にかかる受光器と、投光素子とを備え、該投光素子から出射された光、あるいは該投光素子から出射され対象物体で反射された光を、前記受光器で検出するようにしたものである。また、本発明にかかる自発光機器は、前記受光素子として

光電変換素子を用いた本発明にかかる受光器と、該受光器で発生した電気エネルギーを蓄えるための充電器と、発光器とを備えたものである。また、本発明にかかるディスプレイ装置は、本発明にかかる発光光源、もしくは本発明にかかる光学部品を複数個配列させたものである。さらに、本発明にかかる車載ランプ用光源は、本発明にかかる発光光源、もしくは本発明にかかる光学部品を複数個配列させたものである。さらに、本発明にかかる屋外用表示機器は、本発明にかかる発光光源、もしくは本発明にかかる光学部品を複数個配列させたものである。。

【0055】

なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り任意に組み合わせることができる。

図面の簡単な説明

【図1】

従来例の発光光源を表した断面図である。

【図2】

別な従来例の発光光源を表した断面図である。

【図3】

本発明にかかる第1の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図4】

図3の発光光源及び当該発光光源による出射光の光量分布と、従来の発光光源による出射光の光量分布とを示す図である。

【図5】

本発明にかかる第2の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図6】

本発明にかかる第3の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図7】

本発明にかかる第4の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図8】

本発明にかかる第5の実施形態による発光光源を表した斜視図である。

【図9】

図8の発光光源のモールド樹脂を透視して表した斜視図である。

【図10】

図8の発光光源の断面図である。

【図11】

図8のA部を拡大して示す図である。

【図12】

本発明にかかる第6の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図13】

本発明にかかる第7の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図14】

本発明にかかる第8の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 15】

本発明にかかる第 9 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 16】

本発明にかかる第 10 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 17】

本発明にかかる第 11 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 18】

本発明にかかる第 12 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 19】

本発明にかかる第 13 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 20】

本発明にかかる第 14 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 21】

本発明にかかる第 15 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 22】

2 チップ型の従来の発光光源の色分離を示す図である。

【図 23】

本発明にかかる第 16 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 24】

本発明にかかる第 17 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 25】

(a) (b) は、図 24 の発光光源に用いられているリードフレームを拡大して示す正面図及び一部破断した側面図である。

【図 26】

図 24 の一部を拡大して、光の挙動を示した断面図である。

【図 27】

図 24 の実施形態と比較するための実施形態を示す断面図である。

【図 28】

図 27 の実施形態における光の挙動を示す図である。

【図 29】

図 29 は、本発明にかかる第 18 の実施形態による発光光源を表した断面図である。

【図 30】

本発明にかかる第 19 の実施形態による受光器の斜視図である。

【図 31】

図 30 に示した受光器の断面図である。

【図 32】

本発明にかかる第 20 の実施形態による受光器の断面図である。

【図 33】

本発明にかかる第 21 の実施形態による受光器の斜視図である。

【図 34】

本発明にかかる第 2 2 の実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 3 5】

(a) は図 3 4 の発光光源の正面図、(b) は (a) の X 1 - X 1 線断面図、(c) は (a) の Y 1 - Y 1 線断面図である。

【図 3 6】

図 3 4 の発光光源から出射される光ビームのプロファイルを示す図である。

【図 3 7】

図 3 4 の発光光源から出射される光の強度分布を示す図である。

【図 3 8】

(a) はバイコニック面となるように形成された光反射部の斜視図、(b) はバイコニック面と座標との関係を示す図である。

【図 3 9】

(a) は本発明にかかる第 2 3 の実施形態による発光光源の正面図、(b) は (a) の X 2 - X 2 線断面図、(c) は (a) の Y 2 - Y 2 線断面図である。

【図 4 0】

図 3 9 の発光光源から出射される光ビームのプロファイルを示す図である。

【図 4 1】

(a) は本発明にかかる第 2 4 の実施形態による発光光源の正面図、(b) は (a) の X 3 - X 3 線断面図、(c) は (a) の Y 3 - Y 3 線断面図である。

【図 4 2】

図 4 1 の発光光源から出射される光ビームのプロファイルを示す図である。

【図 4 3】

(a) は本発明にかかる第 2 5 の実施形態による発光光源の正面図、(b) は (a) の X 4 - X 4 線断面図、(c) は (a) の Y 4 - Y 4 線断面図である。

【図 4 4】

(a) は第 2 5 の実施形態の変形例を示す正面図、(b) は (a) の X 5 - X 5 線断面図、(c) は (a) の Y 5 - Y 5 線断面図である。

【図 4 5】

(a) は斜面を設けていない発光光源における、樹脂界面の端での出射光の挙動を示す図、(b) は斜面を設けた発光光源における、樹脂界面の端での出射光の挙動を示す図である。

【図 4 6】

(a) (b) は、本発明にかかる第 2 6 の実施形態による発光光源の正面図及び断面図である。

【図 4 7】

本発明にかかる第 2 7 の実施形態による発光光源の正面図である。

【図 4 8】

本発明にかかる第 2 8 の実施形態による受光器の斜視図である。

【図 4 9】

図 4 8 の受光器の断面図である。

【図 5 0】

(a) (b) は、図 4 8 の受光器に用いられる受光素子の例を示す正面図及び斜視図である。

【図 5 1】

本発明にかかる第 2 9 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 5 2】

本発明にかかる第 3 0 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 5 3】

本発明にかかる第 3 1 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 5 4】

図 5 3 の一部拡大した図である。

【図 5 5】

本発明にかかる第 3 2 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 5 6】

図 5 5 の一部拡大した図である。

【図 5 7】

(a) は本発明にかかる第 3 3 の実施形態による発光光源の断面図、(b) は光モジュールの正面図である。

【図 5 8】

本発明にかかる第 3 4 の実施形態による発光光源の断面図である

【図 5 9】

本発明にかかる第 3 5 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 0】

本発明にかかる第 3 6 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 1】

本発明にかかる第 3 7 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 2】

本発明にかかる第 3 8 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 3】

本発明にかかる第 3 9 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 4】

本発明にかかる第 4 0 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 5】

本発明にかかる第 4 1 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 6】

(a) (b) (c) は同上の発光光源の製造方法を示す図である。

【図 6 7】

第 4 1 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 6 8】

本発明にかかる第 4 2 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 6 9】

本発明にかかる第 4 3 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 7 0】

第 4 3 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 7 1】

第 4 3 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 7 2】

本発明にかかる第 4 4 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 7 3】

本発明にかかる第 4 5 の実施形態による受光器の断面図である。

【図 7 4】

本発明にかかる第 4 6 の実施形態による受光器の断面図である。

【図 7 5】

本発明にかかる第 4 7 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 7 6】

第 4 7 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 7 7】

第 4 7 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 7 8】

第 4 7 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 7 9】

第 4 7 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 8 0】

本発明にかかる第 4 8 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 8 1】

(a) は本発明にかかる第 4 9 の実施形態による発光光源の製作工程を説明する図、(b) はその下面図である。

【図 8 2】

本発明の第 5 0 の実施形態による発光光源アレイの斜視図である。

【図 8 3】

同上の発光光源アレイの断面図である。

【図 8 4】

第 5 0 の実施形態の変形例を示す断面図である。

【図 8 5】

発光光源アレイにおける発光光源の配列を示す図である。

【図 8 6】

発光光源アレイにおける発光光源の配列を示す図である。

【図 8 7】

発光光源アレイにおける発光光源の配列を示す図である。

【図 8 8】

発光光源アレイにおける発光光源の配列を示す図である。

【図 8 9】

(a) (b) は、本発明にかかる第 5 1 の実施形態による発光光源の構造を示

す断面図及び正面図である。

【図 90】

(a) (b) は、図 57 の発光光源に用いられている光反射部材の構造を説明するための断面図及び正面図である。

【図 91】

図 57 の発光光源の作用説明図である。

【図 92】

図 57 の発光光源の配光特性を表した図である。

【図 93】

本発明にかかる第 52 の実施形態による信号機の正面図である。

【図 94】

図 61 の信号機の側面図である。

【図 95】

図 61 の信号機を構成する信号灯の断面図である。

【図 96】

図 61 の信号灯から出射される光の方向を示す図である。

【図 97】

信号灯の比較例を示す断面図である。

【図 98】

本発明にかかる第 53 の実施形態による発光ディスプレイの正面図である。

【図 99】

図 66 の発光ディスプレイを構成する発光ディスプレイユニットの正面図である。

【図 100】

図 67 の発光ディスプレイユニットの側面図である。

【図 101】

発光ディスプレイユニットの比較例を示す側面図である。

【図 102】

本発明にかかる第 54 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 103】

第 54 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 104】

本発明にかかる第 55 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 105】

第 55 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 106】

本発明にかかる第 56 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 107】

発光光源の異なる正面形状を示す図である。

【図 108】

発光光源のさらに異なる正面形状を示す図である。

【図 1 0 9】

発光光源のさらに異なる正面形状を示す図である。

【図 1 1 0】

発光光源のさらに異なる正面形状を示す図である。

【図 1 1 1】

本発明にかかる第 5 7 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 1 2】

第 5 7 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 1 1 3】

本発明にかかる第 5 8 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 1 4】

本発明にかかる第 5 9 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 1 5】

第 5 9 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 1 1 6】

本発明にかかる第 6 0 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 1 7】

第 6 0 の実施形態による変形例による発光光源の断面図である。

【図 1 1 8】

第 5 4 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 1 1 9】

第 5 4 の実施形態の変形例による発光光源の断面図である。

【図 1 2 0】

本発明にかかる第 6 1 の実施形態による発光光源の断面図である。

【図 1 2 1】

本発明にかかる第 6 2 の実施形態による屋外用表示機器の正面図及び側面図である。

【図 1 2 2】

図 8 9 の屋外用表示機器の使用状態を説明する側面図である。

【図 1 2 3】

本発明にかかる第 6 3 の実施形態による発光光源の製造方法を説明する図である。

【図 1 2 4】

本発明にかかる第 6 4 の実施形態による発光ディスプレイを示す斜視図である。

【図 1 2 5】

(a) は発光ディスプレイに用いられていた従来の発光光源を表す斜視図、(b) は該発光光源を配列した様子を示す図である。

【図 1 2 6】

図 9 2 の発光ディスプレイに用いる発光光源の外形を示す斜視図である。

【図 1 2 7】

赤色発光光源、緑色発光光源、青色発光光源をデルタ配列したフルカラー発光ディスプレイの1絵素を示す図である。

【図128】

本発明にかかる第65の実施形態による光ファイバ結合装置を示す概略図である。

【図129】

本発明にかかる第66の実施形態による信号灯を示す概略図である。

【図130】

本発明にかかる第67の実施形態による広告看板を示す概略図である。

【図131】

第67の実施形態の変形例による広告看板を示す概略図である。

【図132】

本発明にかかる第68の実施形態によるハイマウントストラップランプを示す斜視図である。

【図133】

図100のハイマウントストラップランプを構成する1個の発光光源を示す斜視図である。

【図134】

本発明にかかる第69の実施形態によるハイマウントストラップを示す斜視図である。

【図135】

車両に取り付けられた図102のハイマウントストラップを示す斜視図である。

【図136】

(a)は図102のハイマウントストラップの一部拡大した断面図、(b)はその正面図である。

【図137】

(a)は従来例によるハイマウントストラップの一部拡大した断面図、(b)はその正面図である。

【図138】

本発明にかかる第70の実施形態によるディスプレイ装置を示す斜視図である。

【図139】

図106のディスプレイ装置に用いられている発光光源から出射される光のビーム形状を示す斜視図である。

【図140】

図106のディスプレイ装置の表示を認識できる範囲を示す斜視図である。

【図141】

本発明の第71の実施形態による光電センサの構造を示す断面図である。

【図142】

本発明の第72の実施形態による道路鋏の構造を示す断面図である。

【図 1 4 3】

本発明の第 7 3 の実施形態による照光型スイッチを示す斜視図である。

【図 1 4 4】

図 1 1 1 の照光型スイッチの分解斜視図である。

【図 1 4 5】

図 1 1 1 の照光型スイッチの概略断面図である。

【図 1 4 6】

従来の照光型スイッチの構造を示す概略断面図である。

詳細な説明

【0056】

図面を参照して、本発明に係る実施形態について以下に詳細に説明する。

【0057】

(第 1 の実施形態) 第 1 の実施形態として、発光光源 1 1 の断面を図 3 に示す。この実施形態によれば、発光ダイオード (LED チップ) 等の発光素子 1 2 は透光性樹脂材料からなるモールド樹脂 1 3 中に封止されている。モールド樹脂 1 3 中に封止された発光素子 1 2 はリードフレーム 1 7 の先端に設けられたステム 1 5 上に搭載され、ボンディングワイヤ 1 6 によってもう一方のリードフレーム 1 4 に接続されており、光出射側を発光光源 1 1 の前方へ向けて配置されている。

【0058】

モールド樹脂 1 3 の前面中央部には、球面レンズ状、非球面レンズ状、放物面状などの凸レンズ形状をした直接出射領域 1 8 が形成されており、その周囲には直接出射領域 1 8 を囲むようにして平面状をした全反射領域 1 9 が形成されている。また、直接出射領域 1 8 は、その中心軸が発光素子 1 2 の中心軸と一致するように形成されており、全反射領域 1 9 は発光素子 1 2 の光軸と垂直な平面となっている。発光素子 1 2 は、この直接出射領域 1 8 の焦点もしくはその近傍に位置している。また、発光素子 1 2 から直接出射領域 1 8 と全反射領域 1 9 との境界を見た方向が発光素子 1 2 の光軸となす角度 α は、モールド樹脂 1 3 と空気との間の全反射の臨界角 θ_c と等しいか、それよりも大きくなっている。

【0059】

従って、発光素子 1 2 から出射された光のうち、直接出射領域 1 8 へ放射された光は、ほぼ平行光化されて直接モールド樹脂 1 3 の前面から前方へ出射される。また、発光素子 1 2 から出射された光のうち、全反射領域 1 9 へ出射された光は樹脂界面で全反射され、モールド樹脂 1 3 の背面側へ向けられる。

【0060】

モールド樹脂 1 3 の背面には、真空蒸着等によってアルミや銀等の反射率の高い金属材料を成膜することによって、あるいは多層反射膜を成膜することによって光反射部 2 0 が形成されている。光反射部 2 0 のうち、少なくとも全反射領域 1 9 で反射された光が到達する領域は、全反射領域 1 9 に関する発光素子 1 2 の鏡像位置あたりを焦点とする球面鏡や回転放物面鏡などの凹面鏡となっている。

【0061】

従って、発光素子12から出射され全反射領域19で全反射された光は、光反射部20に到達して光反射部20で反射された後、ほぼ平行光となって全反射領域19から前方へ出射される。

【0062】

よって、この実施形態による発光光源11によれば、発光素子12から前面側へ出射されたほぼ全ての光を（すなわち、全反射領域19で全反射された光も）発光光源11の前方へ取り出すことができ、光利用効率を高くすることができる。しかも、発光素子12から前方へ出射された光は、何物にも遮られることなく直接出射領域18から出射されるので、前記従来例のように光軸上が暗くなることなく、指向特性が改善される。

【0063】

さらに、発光素子12から斜め方向へ出射された光は、全反射領域19で全反射され、光反射部20でも反射されて前方へ出射されるので、光路長が長くなり、その分だけ収差を小さくして発光光源11を高精度化することができる。

【0064】

また、発光ダイオードを用いた一般的な従来の発光光源では、モールド樹脂で全反射された光はほとんど前方へ出射されないのので、図4（b）に示すような幅の狭い光量分布を示すが、この実施形態の発光光源11では、発光素子12から出射された光をモールド樹脂13の前面全体に広げて、かつほぼ平行光化して出射するので、図4（a）に示すように、幅が広くて均一な光量分布（ビームプロファイル）が得られる。

【0065】

また、この実施形態では、発光光源11から平行光を出射するように設計したが、発光素子12の位置と凸レンズ状をした直接出射領域18の焦点位置や表面形状、凹面鏡状をした光反射部20の焦点位置や表面形状などを変化させることによって発光光源11から出射される光の指向特性を所望通りに変化させることができる。

【0066】

（第2の実施形態）第2の実施形態による発光光源21の断面図を図5に示す。図5ではステムやリードフレーム、ボンディングワイヤ等は図示を省略している（同様に、図6以降に示す発光光源でも、リードフレーム等の図示を省略することがある。）。この実施形態では、モールド樹脂13の界面の直接出射領域18を平面状に形成している。従って、直接出射領域18と全反射領域19とは外観上は区別できないが、発光素子12から出射された光線の挙動から区別され、発光素子12からモールド樹脂13の界面へその全反射の臨界角 θ_c で入射する光の位置が直接出射領域18と全反射領域19との境界となる。従って、この境界よりも内側の直接出射領域18に入射した光は直接出射領域18から直接に出射され、その外側の全反射領域19に入射した光は全反射領域19で全反射された後、光反射部20で反射されて前方へ出射される。

【0067】

この実施形態でもモールド樹脂 13 の界面で全反射させることができ、光の利用効率を高めることができる。また、直接出射領域 18 が平面状に形成されているので、直接出射領域 18 から出射される光は拡がり、この領域から出射される光の指向角を広くすることができる。よって、指向角を広くしたい場合や指向角への制限があまりない場合には、この実施形態のように直接出射領域 18 を平面状にしてモールド樹脂 13 の前面形状を簡略化することができる。

【0068】

（第3の実施形態）図6は第3の実施形態による発光光源 22 の断面図である。この実施形態では、直接出射領域 18 の前部 18 a をその基部 18 b よりも大きくし、その前部 18 a をレンズ形状としている。樹脂界面で全反射された後、光反射部 20 で反射された光がほぼ平行光化される場合には、全反射領域 19 の内周部には光が出射されない領域が存在するから、全反射領域 19 から出射される光を遮らない限度で直接出射領域 18 の前部 18 a を大きくすることにより、全反射領域 19 を狭めることなく、直接出射領域 18 のレンズ形状を大口径化することができる。また、このような形態によれば、レンズ状をした直接出射領域 18 から放射される光と、全反射領域 19 から放射される光の割合を効率よく設計することができる。よって、発光光源 22 の高性能化を図ることができる。

【0069】

（第4の実施形態）図3に示した発光光源 11 では、直接出射領域 18 の端（外周部）へ入射した光は、前方へ出射されなくなり、その分だけ発光素子 12 から出射された光がロスになる場合がある。すなわち、発光素子 12 と直接出射領域 18 との距離が短い場合には、直接出射領域 18 の曲率が大きくなり、そのため直接出射領域 18 の端へ出射された光は横方向へ出射されたり、全反射されたりすることがある。しかも、直接出射領域 18 の端は発光素子 12 の中心軸に対して全反射の臨界角と等しい角度をなす方向よりも外側になければならないので、直接出射領域 18 の大きさ（正面から見たときの直径）に下限があり、そのため直接出射領域 18 の外周部の面積が大きくなり、発光素子 12 から出射される光のロスも大きくなる。さらに、直接出射領域 18 の大きさに下限があるので、直接出射領域 18 の表面の曲率にも上限が存在し、直接出射領域 18 の設計自由度が制約されていた。

【0070】

この点を考慮した第4の実施形態による発光光源 23 を図7の断面図に示す。すなわち、この実施形態では、モールド樹脂 13 の表面中心部に直接出射領域 18 を設け、その外側周囲に全反射領域 19 を設けている。直接出射領域 18 は略半球状をしており、その中心軸は発光素子 12 の光軸 C と一致している。しかし、この発光光源 23 にあっては、発光素子 12 から直接出射領域 18 へ向けて出射された光は、屈折しながら直接出射領域 18 からほぼ前方へ出射される。

【0071】

全反射領域 19 は、円錐（台）状又は角錐（台）状をしたテーパ状部 19 b と、その外側に位置する平面部 19 a とからなり、テーパ状部 19 b の中心軸は発光素子 12 の光軸 C と一致し、平面部 19 a は発光素子 12 の光軸 C と垂直

な面となっている。また、テーパー状部 19 b の中心軸を通る断面は直線に限らず、曲線となっていてよい。例えば、テーパー状部 19 b は、その中心軸を回転軸とする曲線の回転面となっていてよい。

【0072】

発光素子 12 から全反射領域 19 の平面部 19 a とテーパー状部 19 b の間の境界を見た方向が発光素子 12 の光軸 C となす角 θb は、モールド樹脂 13 の（例えば、空気との）界面における全反射の臨界角 θc よりも大きくなっている。従って、発光素子 12 から出射され、平面部 19 a に入射した光はすべて光反射部 20 へ向かうように平面部 19 a で正反射される。

【0073】

また、発光素子 12 から直接出射領域 18 の端（直接出射領域 18 とテーパー状部 19 b との間の境界）を見た方向が発光素子 12 の光軸 C となす角 θa は、モールド樹脂 13 の（例えば、空気との）界面における全反射の臨界角 θc よりも小さくなっている。すなわち、正面から見たとき、図 3 のような発光光源 11 と比較して直接出射領域 18 の大きさが小さくなり、直接出射領域 18 の外周部が全体に占める比率が小さくなる。そのため、図 3 のような構造の発光光源 11 では直接出射領域 18 の端で横向きに出射されたり、全反射されたりしてロスとなっていた光もテーパー状部 19 b で全反射させた後、光反射部 20 で反射させて前方へ出射させることができ、光のロスを小さくできる。また、直接出射領域 18 が小さくなる結果、直接出射領域 18 の表面の曲率も大きくすることが可能になり、設計上の制約が少なくなる。

【0074】

テーパー状部 19 b に入射した光は、すべてテーパー状部 19 b で全反射される。例えば、テーパー状部 19 b の断面が図 7 のように直線で構成されている場合、テーパー状部 19 b の傾き β は、全反射の臨界角を θc として、次式を満たすように設計している。

$$\beta \geq \theta c - \theta a$$

従って、発光素子 12 から出射され、テーパー状部 19 b に入射した光はすべて光反射部 20 へ向かうようにテーパー状部 19 b で全反射される。

【0075】

こうして平面部 19 a 及びテーパー状部 19 b で全反射された光は、光反射部 20 で反射された後、全反射領域 19 から前方へ出射されるよう、光反射部 20 の形状が設計されている。

【0076】

従って、この実施形態によれば、光のロスを低減すると共に直接出射領域 18 の設計自由度を高くすることができる。

【0077】

（第 5 の実施形態）図 8 及び図 10 は第 5 の実施形態による発光光源 24 の斜視図及び断面図である。また、図 9 はモールド樹脂 13 を透視して内部を示した発光光源 24 の斜視図、図 11 は図 10 の A 部拡大図である。この発光光源 24

3では外周部が前方へ出るように全反射領域19を逆円錐状に形成しているので、発光素子12から出て全反射領域19に入射する光の入射角を大きくすることができ、その分全反射領域19の内周部の径を小さくすることができる。よって、全反射領域19で全反射した後に光反射部20で反射されて全反射領域19から放射される光の割合を高くすることができ、光反射部20の形状を最適設計することにより、任意の指向性を持つ発光光源の実現を容易にできる。

【0085】

なお、図示しないが、全反射領域19は外周部が後方へ引っ込むように円錐状にしてもよい。全反射領域19を円錐状にすれば、全反射領域19から放射される光を内周側へ寄せることができ、直接出射領域18付近における全反射領域19の暗部を小さくできる。

【0086】

(第8の実施形態) 図14は第8の実施形態による発光光源28の断面図である。この発光光源28にあつては、モールド樹脂13の前面に形成された直接出射領域18と全反射領域19とを滑らかに変化する曲面によって形成しており、発光素子12から前方へ出射される光の大部分をモールド樹脂13の前面(全反射領域19)で全反射させた後、光反射部20で反射させて前方へ出射させるようにしている。このような構造の発光光源28によれば、発光光源28の設計自由度を向上させることが可能になる。

【0087】

(第9の実施形態) 図15は第9の実施形態による発光光源29の断面図である。この実施形態によれば、全反射領域19を連続的に変化する曲面、例えばレンズ曲面にしてあり、設計の自由度をさらに向上させることができる。

【0088】

(第10の実施形態) 図16は第10の実施形態による発光光源30を示す断面図である。この実施形態による発光光源30では、レンズ状をした直接出射領域18のレンズ形状をフレネルレンズとし、直接出射領域18ないし発光光源30の薄型化を図っている。

【0089】

(第11の実施形態) 図17は第11の実施形態による発光光源31を示す断面図である。この実施形態による発光光源31にあつては、モールド樹脂13の背面をフレネルレンズ状に形成し、その表面に光反射部20を形成したものである。この実施形態によっても発光光源31の薄型化を図ることができる。

【0090】

(第12の実施形態) 図18は第12の実施形態による発光光源32を示す断面図である。この実施形態にあつては、モールド樹脂13内において発光素子12の近くにミラー33を配置し、発光素子12から側方向へ出射された光をミラー33で全反射領域19へ反射させ、全反射領域19で全反射させた後、光反射部20で反射させて全反射領域19から前方へ出射させるようにしたものである。このミラー33は、例えばステム15の内面に形成してもよい(図24参照)。

【0091】

このような実施形態によれば、発光素子 12 から出射される光のうち、側方向へ出射された光が直接に光反射部 20 で反射されて迷光となるのを防止でき、側方向へ出射された光も有効利用することができ、発光素子 12 から出射された光の利用効率をより向上させることができる。

【0092】

(第 13 の実施形態) 図 19 は第 13 の実施形態による発光光源 34 を示す断面図である。この実施形態にあつては、モールド樹脂 13 の光軸から外れた位置に発光素子 12 を設けている。発光素子 12 が全反射領域 19 や直接出射領域 18 の光軸 D から外れた位置に設けられているので、発光光源 34 からは偏った方向に光が出射される。すなわち、発光素子 12 が偏っている面内で指向特性を非対称にすることができる。

【0093】

(第 14 の実施形態) 図 20 は本発明の第 14 の実施形態による発光光源 35 を示す断面図である。この実施形態による発光光源 35 は、図 12 に示した発光光源 26 とほぼ同様な構造を有しているが、発光素子 12 の位置が光反射部 20 の中心及び直接出射領域 18 の光軸 D から外れている点が異なっている。

【0094】

すなわち、発光素子 12 は、直接出射領域 18 の焦点から直接出射領域 18 の光軸と垂直な方向へ少し変位した位置に配置されている。光反射部 20 のうち少なくとも全反射領域 19 で反射された光が到達する領域は、球面鏡や回転放物面鏡などの凹面鏡となっており、光反射部 20 の中心は直接出射領域 18 の光軸 D と一致するように配置されている。しかも、当該凹面鏡と発光素子 12 とは、全反射領域 19 に関する発光素子 12 の鏡像 12a が、当該凹面鏡の焦点を通り当該凹面鏡の光軸と垂直な面内で、凹面鏡の焦点から外れているような位置関係となっている。言い換えると、全反射領域 19 に関する当該凹面鏡の焦点の鏡像位置と外れた位置に、発光素子 12 が配置されている。

【0095】

従つて、この発光光源 35 においては、発光素子 12 から出射された光は、直接出射領域 18 を通つて斜め方向へほぼ平行光として出射される。また、発光素子 12 から出射され、全反射領域 19 で全反射され、さらに光反射部 20 で反射された光も、ほぼ平行光として同じ方向へ斜め出射される。

【0096】

(第 15 の実施形態) 図 21 は第 15 の実施形態による発光光源 36 を示す断面図である。この実施形態では、モールド樹脂 13 内に発光色の異なる複数の発光素子 12R、12G (例えば、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオードなど) を封止している。

【0097】

図 22 に示すような砲弾型の発光光源 37 (比較例) でモールド樹脂内に角チップの複数の発光素子を納めると、色分離が大きく、しかも見る方向によって異なり、見る方向によって視認性が異なるが、本発明の発光光源 36 では、図 21 に示すように、直接出射領域 18 や全反射領域 19 の形状を適当に設計すること

によって見る方向による色分離の程度の違いを小さくでき、視認性を均一化できる。

【0098】

(第16の実施形態) 図23は第16の実施形態による発光光源38を示す断面図である。この実施形態では、モールド樹脂13の前面全体に光学多層膜39を形成している。モールド樹脂13の前面に光学多層膜39を形成することにより、特定角度よりも大きな入射角の光を界面で反射させ、特定角度よりも入射角が小さな光を透過させることができ、また光学多層膜39の設計によって該特定角度を任意に選択でき、設計の自由度が高くなる。なお、ここで光学多層膜39を形成される元になる発光光源は、例えば図3～図20に示したような発光光源あるいはそれ以外の発光光源でもよい。

【0099】

(第17の実施形態) 図24は、第17の実施形態による発光光源41を示す断面図である。この実施形態による発光光源41について説明する前に、その理解を容易にするため、比較のための実施形態について説明する。

【0100】

例えば図10や図12等に示した発光光源では、リードフレーム17の先端のステム15にパラボラ状をしたカップ(光反射部材)を設けてあり、ステム15内に実装した発光素子12をカップで囲むようにしている。これは、発光素子12(LEDベアチップ)の側面から出射された光を、カップの内面で反射させることによって発光光源の前方へ出射させるためである。このようなステム内のカップは、従来からも用いられているが、従来のカップは、発光素子の光軸に対してほぼ45度に傾斜していた。

【0101】

図27は、図12に示した発光光源に、従来より用いられているカップ40をそのまま適用した実施形態を表している。直接出射領域18から出射される光の光軸は、発光点と直接出射領域18の主点を結ぶ角度によって決まるが、カップ40により反射される光の場合には、カップ40を仮想光源とする光と考えてよい。すなわち、カップ40に関する発光素子12の鏡像は、カップ40内面の外周近傍に環状に生じるが、発光素子12とカップ40との距離が非常に短いため、カップ40による発光素子12の鏡像はカップ40の極近傍に生じ、ほとんどカップ40と一致するためである。よって、図27に示すように、カップ40で反射された後に出射される光は、カップ40表面の各点(仮想光源)から出た光と考えることができ、発光素子12から出射され、カップ40で反射された後、直接出射領域18から出射される光の光軸が傾き、斜め方向に出射されてしまう。

【0102】

このカップ40を用いた従来の発光光源(例えば、図22に示したような砲弾型のもの)では、発光素子とレンズとの距離が長いため、このような出射光の光軸の傾きも小さく、あまり問題になることは無かった。しかし、本発明にかかる発光光源では、発光素子12と直接出射領域18との距離が短いため、カップ40で反射された出射光の光軸の傾きも大きくなり、発光素子12から前方へ出射

された光と、発光素子 12 の側面から出射されてカップ 40 で反射された光とをほぼ同じ方向へ出射させることは不可能である。

【0103】

この結果、本発明にかかる発光光源に、傾きがほぼ 45° となった従来のカップを用いた場合には、図 28 に示すように、発光素子 12 から出射した光は、ほぼ光軸方向に出射する光 L1 と、光軸に対して大きく傾いて出射する光 L2 とが混ざった状態となる。特に、発光光源から遠くなるにつれ、この出射方向の異なる光は分離し、光 L1 の周囲にリング状の光 L2 が生じてしまう。加えて、直接出射領域 18 は、発光素子 12 の前面光と側面光とに対して同時に設計することはできないため、前面光に対してレンズ設計を行うことになるので、直接出射領域 18 のレンズ形状設計によっては、この斜めの光 L2 の光軸はほとんど制御することができない。

【0104】

ここで説明する実施形態は、ステム 15 に工夫を加えることにより、上記のような実施形態を改善したものである。図 24 に示した発光光源 41 は、図 12 の実施形態と同様な構造の発光光源を用いて、その改善方法を具体的に表しており、図 25 (a) (b) はそのリードフレームの正面図及び一部破断した側面図である。この実施形態でも、リードフレーム 17 の先端に、発光素子 12 を実装するためのステム 15 が設けられており、ステム 15 の発光素子実装位置の周囲に光反射用のカップ 42 が設けられている。発光素子 12 は、ステム 15 の前面において、カップ 42 の内側に実装されている。そして、図 24 の一部を拡大した図 26 に示すように、発光素子 12 から側面方向へ出射されてカップ 42 で反射された光が、直接出射領域 18 へ向かわず、全反射領域 19 へ向かうようにカップ 42 の形状が設計されている。具体的には、図 25 に示すように、カップ 42 の内側のステム底面に対するカップ 42 の傾斜角度 γ を約 22° となるようにしている。

【0105】

この発光光源 41 にあっては、カップ 42 の傾斜角度 γ を小さくして、カップ 42 で反射した光が全反射領域 19 へ向かうようにしているので、図 24 に示す

ように、発光素子 12 の側面から出射されてカップ 42 で反射された光は全反射領域 19 で全反射された後、光反射部 20 へ向かい、光反射部 20 で反射された後、全反射領域 19 を透過して前方へ出射される。また、発光素子 12 の前面から出射され、全反射領域 19 へ達した光も、全反射領域 19 で全反射された後、光反射部 20 へ向かい、光反射部 20 で反射された後、全反射領域 19 を透過して前方へ出射される。また、発光素子 12 の前面から出射された光のうち、直接出射領域 18 に達した光は、直接出射領域 18 でレンズ作用を受けて前方へ出射される。

【0106】

このようにカップ 42 で反射された光を全反射領域 19 で全反射させて光反射部 20 へ向かわせるようにすれば、光反射部 20 によって光路を自由に制御でき

る。よって、図25のようなリードフレーム14、17を用いてカップ42で反射された光を全反射領域19へ向かわせるようにすることにより、発光素子12から出射されるほぼ全ての光を所望の方向（例えば、発光素子12の光軸とほぼ平行な方向）に出射させることが可能になる。しかも、このような実施形態によれば、発光光源41が大きくなるのを避けることができる。

【0107】

上記のように、カップ42で反射させた光を全反射領域19へ向かわせることによって光路を自由に制御できるというのは、次のような理由による。発光素子12の前面及び側面から出射された光が光反射部20に達するまでには、全反射領域19で反射されて光路を折り曲げられるため、発光素子12から光反射部20までの光路長が長くなるので、光反射部20にとっては、発光素子12の前面から出射された光と発光素子12の側面から出射されてカップ42で反射された光は、ほぼ同じ方向から飛んでくる光となる。そのため、同時に制御可能となり、光反射部20の曲率設計時には、両者を総合的に設計可能となるからである。

【0108】

（第18の実施形態）図29は第18の実施形態による発光光源43を示す断面図である。この実施形態はキャンパッケージタイプとなっており、光反射部20の前面側には透明なモールド樹脂13を充填し、光反射部20の背面側には絶縁物質46を充填し、光反射部20の外周部から延出した円筒状のケース部44によって絶縁物質46の外周面を覆い、ケース部44の後端部外周にフランジ45を設けている。

【0109】

また、光反射部20の中心部には、ステム15が一体に形成されており、光反射部20、ステム15、リードフレーム17、円筒状のケース部44及びフランジ45が金属材料によって一体に形成されている。リードフレーム14は、先端を光反射部20の開口20aに接触しないよう挿入されている。

【0110】

従って、この実施形態によれば、部品点数が少なくなり、組み立てが容易で、コストも安価になる。特に、一般的なキャンパッケージ品と同様な工程で製造することが可能になる。さらに、ステム15と一体となったケース部44やフランジ45が表面に露出しているので、発光素子12で発生した熱の放熱性が良好となり、許容順電流量が大きくなるため、より高輝度化が可能になる。

【0111】

さらに、この実施形態でも、第17の実施形態と同様、ステム15に設けられたカップ42は、発光素子12の側面から出射され、カップ42で反射された光が全反射領域19へ向かうように設計されており、発光光源43から出射される光の出射方向を1方向に揃えることができる。

【0112】

次に、受光器のいくつかの実施形態について、説明する。

（第19の実施形態）図30は本発明の第19の実施形態による受光器51の内部の構造を示す斜視図、図31はその断面図である。この受光器51によれば

、チップ状をしたフォトダイオード、フォトランジスタ等の受光素子52と光反射部53が透光性樹脂材料からなるモールド樹脂54中に封止されている。モールド樹脂54中に封止された受光素子52はリードフレーム55の先端に設けられたステム56上に搭載され、ボンディングワイヤ57によってもう一方のリードフレーム58に接続されており、受光面を前方へ向けて配置されている。

【0113】

モールド樹脂54の前面中央部には、球面レンズ状、非球面レンズ状、放物面状などの凸レンズ形状をした直接入射領域59が形成されており、その周囲には直接入射領域59を囲むようにして平坦な平面領域60（樹脂界面）が形成されている。また、直接入射領域59は、その中心軸が受光素子52の光軸と一致するように形成されており、平面領域60は受光素子52の光軸と垂直な平面となっている。受光素子52は、この直接入射領域59の焦点もしくはその近傍に位置しており、受光器51にほぼ垂直に入射した光のうち直接入射領域59に入射した光は、受光素子52に集光されて受光素子52の受光面で受光される。

【0114】

なお、受光素子52から直接入射領域59と平面領域60との境界を見た方向が光軸となす角度 α は、モールド樹脂54と空気との間の全反射の臨界角 θ_c と等しいか、それよりも大きくなっている。

【0115】

光反射部53は、金属部材をプレス加工等でパラボラ状に成形し、その表面にアルミニウムや銀のメッキを施すことによって鏡面加工したものである。あるいは、アルミニウムや銀等のプレス加工品に化学処理を施すことによって表面に光沢を持たせたものを光反射部53として用いてもよい。光反射部53の中心部にはステム56を納めるための開口61があいており、受光素子52を実装されたステム56を開口61に納めた状態で、光反射部53はリードフレーム55及び8と共にモールド樹脂54内に封止されている。光反射部53の断面形状は、モールド樹脂54の平面領域60に垂直に入射して光反射部53で反射された光が、平面領域60で全反射した後、受光素子52に入射するように設計されている。

【0116】

従って、受光器51にほぼ垂直に入射した光のうち、直接入射領域59に入射した光は、直接入射領域59を透過する際に屈折されて受光素子52に集光され、また平面領域60に入射した光は光反射部53で反射され、ついで平面領域60で全反射されて受光素子52に集光される。よって、受光器51にほぼ垂直入射した光の大部分を受光素子52に集めることができ、受光効率の高い受光器51を製作することができる。しかも、受光素子52の面積に頼ることなく、光反射部53を大きくするだけで受光面積を大きくして受光量を増やすことができ、安価に受光量と受光効率を高めることができる。さらに、受光効率を高めることによって厚くなることもなく、薄型の受光器51を得ることができる。

【0117】

また、このような構造の受光器51によれば、受光素子52やステム56と共

に個別部品となった光反射部 5 3 を成形金型内にセットしておくだけでよく、受光器 5 1 の製造工程を簡略化することができる。

【0118】

しかも、モールド樹脂 5 4 の角部に光反射部 5 3 の外周面の角を一致させている。このため、モールド樹脂 5 4 を成形する際には、光反射部 5 3 の反射面側の外周角を成形金型のキャビティ内面に当接させた状態でセットすることができ、光反射部 5 3 を位置決めしてモールド樹脂 5 4 内に精度良くインサートすることができ、光反射部 5 3 の実装精度が高くなる。

【0119】

(第 2 0 の実施形態) 図 3 2 は第 2 0 の実施形態による受光器 6 2 の断面図である。この実施形態にあつては、モールド樹脂 5 4 の表面中心部に直接入射領域 5 9 を設け、直接入射領域 5 9 の周囲に、中心側で窪むように円錐(台)状又は角錐(台)状をしたテーパ状部 6 3 を設け、その外側に平坦な平面領域 6 0 を設けている。テーパ状部 6 3 の中心軸は受光素子 5 2 の光軸と一致し、平面領域 6 0 は受光素子 5 2 の光軸と垂直な面となっている

【0120】

しかして、この受光器 6 2 にあつては直接入射領域 5 9 に向けて入射した光は、屈折しながら受光素子 5 2 に入射する。また、光反射部 5 3 は、平面領域 6 0 にほぼ垂直に入射した光を反射させ、さらに平面領域 6 0 で全反射させることにより、受光素子 5 2 に入射させる。テーパ状部 6 3 は、平面領域 6 0 から入射して光反射部 5 3 の外周部分で反射された光が直接入射領域 5 9 の近傍で全反射されたときに受光素子 5 2 から外れた方向へ全反射されることなく、受光素子 5 2 に入射するようにするものである。従つて、この実施形態によれば、より受光効率を向上させることができる。また、テーパ状部 6 3 を設けることにより、直接入射領域 5 9 の突出長を小さくでき、受光器 6 2 をより薄型化することができる。

【0121】

なお、こうした構造の場合、受光素子 5 2 から直接入射領域 5 9 とテーパ状部 6 3 との境界を見た方向が光軸となす角度 α を、モールド樹脂 5 4 と空気との間の全反射の臨界角 θ_c より小さくすることも可能になる。

【0122】

(第 2 1 の実施形態) 図 3 3 は第 2 1 の実施形態による受光器 6 4 を示す斜視図であつて、太陽電池として用いられるものである。この受光器 6 4 (太陽電池) にあつては、長手方向に均一な断面を有する断面略放物線状をした光反射部 5 3 をモールド樹脂 5 4 内に封止してある。光反射部 5 3 の前面には、その長手方向に沿つて、受光素子 5 2 (アモルファス、多結晶あるいは単結晶のシリコン系光電変換素子などからなる光電変換素子) が設けられている。モールド樹脂 5 4 の前面の中央部には、長手方向に沿つてシリンドリカルレンズ状をした直接入射領域 5 9 が形成されその両側に平坦な平面領域 6 0 が形成されている。

【0123】

しかして、この受光器 6 4 においても、受光器 6 4 に垂直入射した光のうち、

直接入射領域 59 に入射した光は直接受光素子 52 に集光される。また、平面領域 60 に入射した光は光反射部 53 で反射された後、さらに平面領域 60 で全反射されて受光素子 52 に受光される。さらに、この受光素子 52 では一方に長い形状をしているので、受光面積を非常に大きくすることができ、高い集光量を得ることができ、太陽電池としても高い発電能力を得ることができる。

【0124】

太陽電池は、現在のところエネルギー変換効率が 15% と低いので、発電能力を高くしようとすれば、光電変換素子そのものの面積を大きくせざるを得ず、コストが高つく。これに対し、本発明の受光器 64 (太陽電池) によれば、光電変換素子そのものの面積を大きくしなくても、受光器 64 全体の面積を大きくすることで受光面積を大きくでき、しかも、その受光面に入射した光を効率よく受光素子 52 に集めることができるので、安価な手段で発電能力を高めることができる。特に、この実施形態のような構造によれば、集光効率を 2 倍以上に高め、実質的なエネルギー変換効率を 2 倍以上に高めることができる。

【0125】

さらに、この受光器 64 によれば、薄型に保ったままで効率を高めることができるので、家の屋根に装着するソーラーパネルや道路鋸、デリニエータなどに応用する場合でも薄型化の要求に応えることができる。

【0126】

なお、図 30 及び図 31 のような形態の受光器 64 において、受光素子 52 として光電変換素子を実装していてもよい。

【0127】

(第 22 の実施形態) 図 34 は第 22 の実施形態による発光光源 65 の斜視図、図 35 (a) はその正面図、図 35 (b) は図 35 (a) の X1-X1 線断面図、図 35 (c) は図 35 (a) の Y1-Y1 線断面図である。この実施形態によれば、発光ダイオード (LED チップ) 等の発光素子 12 は透光性樹脂材料からなるモールド樹脂 13 中に封止されている。モールド樹脂 13 中に封止された発光素子 12 はリードフレーム 17 の先端に設けられたステム 15 上に搭載され、ボンディングワイヤ 16 によってもう一方のリードフレーム 14 に接続されており、光射出側を発光光源 65 の前方へ向けて配置されている。

【0128】

光反射部 20 は、金属部材をプレス加工等でパラボラ状に成形したものであり、その表面はアルミニウムや銀のメッキを施すことによって鏡面加工されている。あるいは、アルミニウムや銀等のプレス加工品に化学処理を施すことによって表面に光沢を持たせたものを光反射部 20 として用いてもよい。光反射部 20 の中心部にはステム 15 を納めるための開口 20a があいており、発光素子 12 を実装されたステム 15 を開口 20a に納めた状態で、光反射部 20 はリードフレーム 14 及び 17 と共にモールド樹脂 13 内に封止されている。

【0129】

この光反射部 20 は、図 35 (a) に示すように、正面から見た状態では長軸方向と短軸方向とを有しており、この実施例では略楕円形をしている。また、光

反射部 20 の外周縁は、モールド樹脂 13 の前面と平行となるように形成されているので、光反射部 20 の外周縁とモールド樹脂 13 の前面との間に大きな隙間が発生せず、この隙間から光が漏れてロスになるのを防止することができる。

【0130】

図 35 (b) に示す長軸方向の断面と図 35 (c) に示す短軸方向の断面とは、いずれも凹状に湾曲しているが、互いに形状が異なっている。すなわち、長軸方向における断面の曲率の分布範囲と、短軸方向における断面の曲率の分布範囲とが互いに異なっている。即ち、長軸方向における断面の曲率分布は短軸方向における断面の曲率分布よりも小さな値の側にずれている。

【0131】

例えば、長軸方向における断面でも、短軸方向における断面でも、光反射部 20 の断面が円弧であるとすれば、長軸方向における断面の半径を R_l 、短軸方向における断面の半径を R_s としたとき、

$$(1/R_l) < (1/R_s)$$

つまり、長軸方向断面における半径 R_l が短軸方向断面における半径 R_s よりも大きくなっている ($R_l > R_s$)。

【0132】

また、光反射部 20 の断面が円弧でない場合には、長軸方向断面においても、短軸方向断面においても、曲率は場所によって異なるため拡がり (分布) を有している。このような場合には、たとえば曲率の分布の中心値によって特徴づけることができる。即ち、長軸方向断面における曲率の最小値が $(\rho_l)_{\min}$ 、最大値が $(\rho_l)_{\max}$ であるとし、短軸方向断面における曲率の最小値が $(\rho_s)_{\min}$ 、最大値が $(\rho_s)_{\max}$ であるとするれば、それぞれの中心値 $(\rho_l)_c$ 、

$(\rho_s)_c$ は、

$$\text{長軸方向: } (\rho_l)_c = \{ (\rho_l)_{\min} + (\rho_l)_{\max} \} / 2$$

$$\text{短軸方向: } (\rho_s)_c = \{ (\rho_s)_{\min} + (\rho_s)_{\max} \} / 2$$

で表される。そして、本発明にかかる発光光源 65 に用いられる光反射部 20 では、長軸方向断面における曲率の中心値 $(\rho_l)_c$ を短軸方向断面における曲率の中心値 $(\rho_s)_c$ よりも小さくし、

$$(\rho_l)_c < (\rho_s)_c$$

とすればよい。

【0133】

あるいは、曲率の分布の両端、すなわち最小値と最大値によって特徴付け、

$$(\rho_l)_{\min} \leq (\rho_s)_{\min}$$

$$(\rho_l)_{\max} \leq (\rho_s)_{\max}$$

としてもよい。ただし、この等号は同時に成り立たないものとする。

【0134】

モールド樹脂 13 の前面中央部には、凸レンズ形状をした直接出射領域 18 が形成されており、その周囲には直接出射領域 18 を囲むようにして平面状をした全反射領域 19 が形成されている。また、直接出射領域 18 は、その光軸が発光素子 12 の光軸と一致するように形成されており、全反射領域 19 は発光素子 1

2の光軸と垂直な平面となっている。発光素子12は、この直接出射領域18の焦点もしくはその近傍に位置している。また、発光素子12から直接出射領域18と全反射領域19との境界を見た方向が光軸となす角度は、モールド樹脂13と空気との間の全反射の臨界角 θ_c と等しいか、それよりも大きくなっている。

【0135】

このレンズ状をした直接出射領域18においても、正面から見ると、図35(a)に示すように長軸方向と短軸方向を有する略楕円状をしており、長軸方向及び短軸方向はそれぞれ光反射部20の長軸方向及び短軸方向に一致している。直接出射領域18も、長軸方向における断面の曲率の分布範囲と、短軸方向における断面の曲率の分布範囲とは互いに異なっており、特に、長軸方向における断面の曲率分布は短軸方向における断面の曲率分布よりも小さな値の側にずれている。ここで、直接出射領域18で長軸方向における断面の曲率分布が短軸方向における断面の曲率分布よりも小さな値の側にずれているというのは、光反射部20の場合と同じ意味である。

【0136】

しかして、発光素子12から出射された光のうち、直接出射領域18へ放射された光は、ほぼ平行光化されて直接モールド樹脂13の前面から前方へ出射される。また、発光素子12から出射された光のうち、全反射領域19へ出射された光は樹脂界面で全反射され、樹脂界面で全反射された光のほぼ全てが光反射部20で反射されることにより、全反射領域19から前方へ出射される。よって、発光素子12から前面側へ出射されたほぼ全ての光を（すなわち、全反射領域19で全反射された光も）発光光源65の前方へ取り出すことができ、光利用効率を高くすることができる。しかも、発光素子12から前方へ出射された光は、何物にも遮られることなく直接出射領域18から出射されるので、前記従来例のように光軸上が暗くなることなく、指向特性が改善される。

【0137】

さらに、発光素子12から斜め方向へ出射された光は、全反射領域19で全反射され、光反射部20でも反射されて前方へ出射されるので、光路長が長くなり、その分だけ収差を小さくして発光光源65を高精度化することができる。

【0138】

また、光反射部20は略楕円形状をしているので、このとき光反射部20で反射されて前方へ出射される光も、図36に示すように出射プロファイルが略楕円形状のビームとなる。しかも、直接出射領域18も略楕円形状をしていて長軸方向が光反射部20の長軸方向と一致しているから、直接出射領域18から出射される光ビームも断面略楕円状となり、図37に示すように、直接出射領域18から出射される光が全反射領域19から出射される光を補完し、直接出射領域18から出射される光と全反射領域19から出射される光とを合わせると、ほぼ強度均一な楕円プロファイルの出射光が実現される。

【0139】

なお、一方向に拡がった略楕円状の光を出射させようとすれば、任意の方向で曲率が一定な半球面状の金属部材を用意し、その左右両側をカットして縦に長く

した光反射部を考えると、このカットした部分でモールド樹脂の前面との間に大きな隙間が発生し、ここから光が漏れて光の利用効率が悪くなる。これに対し、方向によって曲率を異ならせることによってこのような隙間を小さくすることができ、発光光源65の輝度を高くできる。また、正面視で円形をした光反射部20において、直交2方向で曲率を異ならせた場合には、反射した光の広がりを変化させることができるので、一方向に広がった略楕円状プロファイルの出射光を得ることができる。もっとも、光反射部20も楕円状にしておくことにより、光反射部20の設計は容易になる。

【0140】

特に、光反射部20は、非球面のトーリック面、バイコニック面として実現することができ、より均一なビームプロファイルの設計が可能となる。図38(a)はバイコニック面で形成された光反射部20を表しており、図38(b)のように光反射部20の長軸方向にX軸、短軸方向にY軸、前方に向けてZ軸をとるとき、このバイコニック面を有する光反射部20の光反射面は次の(1)式で表される。

【0141】

【数1】

$$Z = \frac{cvxX^2 + cvY^2}{1 + \sqrt{1 - cvx^2(ccx + 1)X^2 - cv^2(cc + 1)Y^2}} + aX^4 + bY^4 + cX^6 + dY^6 + \dots \quad \dots (1)$$

【0142】

但し、このバイコニック面のXZ平面における断面の形状を $Z = g_1(X)$ と表すとき、この曲線の曲率を cv 、コーニック係数を cc とし、YZ平面における断面の形状を $Z = g_2(Y)$ と表すとき、この曲線の曲率を cvx ($\neq cv$)、コーニック係数を ccx としている。また、 a 、 b 、 c 、 d はいずれも高次項の係数である。

【0143】

(第23の実施形態) 図39(a)は第23の実施形態による発光光源66を示す正面図、図39(b)、図39(c)は図39(a)のX2-X2線断面図及びY2-Y2線断面図である。この実施形態にあつては、光反射部20を正面視で長形状とし、長軸方向及び短軸方向の断面で凹状に湾曲するように形成しており、これを矩形状に成形されたモールド樹脂13内に封止し、発光光源66の外形も正面から見て長形状となるようにしている。

【0144】

このような形状の発光光源66でも、第15の実施形態と同様、図40に示すように略楕円形状プロファイルの均一な光ビームを出射することができる。

【0145】

(第24の実施形態) 図41(a)は第24の実施形態による発光光源67を示す正面図、図41(b)及び図41(c)は図41(a)のX3-X3線断面図及びY3-Y3線断面図である。この実施形態にあつては、図41(a)(b)(c)において2点鎖線で示すように、正面形状が楕円をした光反射部68の四辺をカットしてほぼ長方形にした光反射部20を用いている。そして、これを矩形状に成形されたモールド樹脂13内に封止し、発光光源67の外形も正面から見て長方形となるようにしている。

【0146】

このような構造の発光光源67によれば、図42に示すように、より長方形に近いプロファイルの光ビームを出射させることができる。車載用のハイマウントストラップランプなどの用途では、ある限られた矩形領域内へ均一なビームを照射することが望まれることがあるので、この発光光源67はそのような用途に望ましいものである。

【0147】

また、従来の発光光源(LED)では、ビームプロファイル(指向特性)の設計にあたっては、レンズ面の曲率と、LEDチップーレンズ面間の距離のみをパラメータとして設計しており、光軸方向に発光光源が厚くならざるを得なかったが、本発明にかかる発光光源では、光反射部の形状によってより自由な設計が可能となるので、結果として、光軸方向に薄い発光光源67を得ることができる。すなわち、第22～第24のような実施形態(図34～図42)の発光光源によれば、厚みが薄くて広い範囲に光を出射させることが可能な発光光源を実現することができる。例えば、ハイマウントストラップランプのように、光学系に許容されるスペース(特に、奥行き)は狭いが、幅広い面積に光を照射する必要があるアプリケーションには、係る実施形態による発光光源67は特に有効となる。

【0148】

(第25の実施形態) 図43(a)は、第25の実施形態による発光光源69を示す正面図、図43(b)は図43(a)のX4-X4線断面図、図43(c)は図43(a)のY4-Y4線断面図である。図43に示す発光光源69では、直接出射領域18の周囲にテーパ状をしたテーパ状部19bを形成し、テーパ状部19bの周囲に平面部19aを形成している。このテーパ状部19bは、発光素子12の光軸の光出射方向となす角度が90度よりも小さくなっており、平面部19aは光軸に垂直になっている。ここで、発光素子12からテーパ状部19bと平面部19aとの境界を見た方向が、発光素子12の光軸となす角度がモールド樹脂13の界面における全反射の臨界角 θ_c よりも大きくなるようにしておけば、平面部19aに入射した光は全て全反射され、またテーパ状部19bと直接出射領域18の境界に入射した光もテーパ状部19bで全反射されるようにテーパ状部19bの傾斜角を設定しておけば、テーパ状部19bに入射した光は全て全反射される。従って、テーパ状部19b及び平面部19aが全反射領域19となり、平面部19aでは全反射させることのできない領域の光もテーパ状部19bで全反射させることが可能になり、これらの光を

光反射部 20 で反射させて前方へ向かわせることにより、発光光源 69 の光出射効率が向上する。

【0149】

また、正面から見て略楕円形をした光反射部 20 を設計する場合、特に長軸方向の光出射プロファイルや効率を重視して設計した場合には、短軸方向については、発光素子 12 から出射した光がモールド樹脂 13 の界面で全反射する領域（全反射領域 19）が狭くなったり、または無くなってしまったりする場合がある。

【0150】

このような場合にもテーパ状部 19b を形成することが有効となる。しかも、図 43 のように全反射領域を増やすために形成するテーパ状部 19b については、短軸方向においてテーパ状部 19b が占める割合を、長軸方向においてテーパ状部 19b が占める割合よりも大きくし、発光光源 69 を正面から見たとき、テーパ状部 19b の外形が直接出射領域 18 や光反射部 20 の外形と相似関係でないようにすればよい。場合によっては、正面から見たテーパ状部 19b の外形の長軸と短軸の方向が直接出射領域 18 や光反射部 20 とは逆転する場合もある。このような構成とすることにより、発光光源 69 の短軸方向における効率を向上させることが可能となる。

【0151】

また、短軸方向の光出射プロファイルや効率を重視して設計をした場合や、発光光源 69 の外形や光出射プロファイルからの制限を受ける場合には、図 44 に示す発光光源 70 のように、発光素子 12 を樹脂界面に近づける必要がある場合がある。このような場合には、図 45（a）に示すように、長軸方向の樹脂界面の端部においては、発光素子 12 から出射した光の出射角（光軸となす角度）が、例えば 70 度以上といった大きな角度になる場合がある。このような角度の光は強度が低いので、LED の外周部分の光強度が小さくなり、発光光源 69 の輝度が不均一になる。

【0152】

このような場合には、図 45（b）に示すように、長軸方向の断面においてテーパ状部 19b の角度を、全反射角を満たす角以上に設定し、テーパ状部 19b で全反射した光を樹脂界面の端部に到達させることにより、樹脂界面の端部における輝度を向上させ、発光光源 69 の輝度をほぼ均一にすることができる。この場合も、発光光源 69 を正面から見たときのテーパ状部 19b の外形については、直接出射領域 18 や光反射部 20 の外形とは必ずしも相似関係に無く、長軸と短軸の比がより大きな形状になる場合もある。

【0153】

なお、図 34 以下に示したような、正面から見て長軸方向と短軸方向を有する形状は、図示しないが、受光器にも適用することができる。

【0154】

（第 26 の実施形態）図 46（a）（b）は、第 26 の実施形態による発光光源 71 を示す正面図及び断面図である。この発光光源 71 は、回路基板 73 に実装された LED チップ等のチップ型発光素子 12 に円盤状をした光モジュール（

光学部品) 72を被せるように設置して構成されている。

【0155】

光モジュール72は、モールド樹脂13内に光反射部20をインサート成形したものであって、モールド樹脂13の表面には、凸レンズ状の直接出射領域18と全反射領域19とが形成されている。また、モールド樹脂13の裏面には、光反射部20の開口20aと対応する位置において、開口20a内に入り込むようにして凹状をした素子装着部74が形成されている。この素子装着部74は、発光素子12から出射された光が光モジュール72に入射する際、その光軸を曲げないよう、各方向の光に対してほぼ垂直となっており、略半球状に形成されている。この光モジュール72を、回路基板73に実装された表面実装タイプのチップ型発光素子12に被せ、発光素子12を素子装着部74内に納めるようにして発光光源71が構成されている。このとき素子装着部74の寸法を発光素子12の外形寸法と合わせておけば、発光素子12と光モジュール72との位置合わせが容易となり、効率的に組み立てることができる。

【0156】

このような光モジュール72を用いることによっても、これまで説明したようにモールド樹脂13内に発光素子12を埋め込まれた発光光源と同様な作用効果を奏することができる。すなわち、図46(b)に示すように、発光素子12から前方へ出射された光は、素子装着部74からモールド樹脂13内に入り、モールド樹脂13内を進んで直接出射領域18から前方へ出射される。また、発光素子12から斜め方向に出射された光は、素子装着部74からモールド樹脂13内に入り、モールド樹脂13内を進んで全反射領域19に達し、全反射領域19で全反射した後、光反射部20で反射され、全反射領域19を透過して前方へ出射される。従って、発光素子12に較べて大きな光モジュール72を用いることにより、発光素子12の大きさに較べて大きな面積に発光素子12の光を広げて光モジュール72から出射させることができ、発光面の大面積化が可能になる。

【0157】

また、この光モジュール72を被せることにより生じる光損失も、光モジュール72へ入射する際の損失、モールド樹脂13の前面から出射する際のフレネル損、および光反射部20によるわずかな反射損のみであり、発光素子12から出射された光の約90%の光が効率よく光モジュール72から前方へ出射される。

【0158】

さらに、光モジュール72を用いた発光光源71からの出射方向も自由に設計可能となり、レンズを用いて同様な効果を得ようとした場合より、空間的に小さく構成することができる。LEDチップを使用しているアプリケーションの多くは、空間的な制約が多い事例が多いが、そのような場合にも当該光モジュール72を使用することは有効である。

【0159】

また、このような光モジュール72によれば、回路基板73に既に実装されている発光素子12に用いることができ、後付けで発光素子12の発光面積の大型化か高効率化を図ることができる。

【0160】

なお、本実施形態では、LEDチップを用いた例を示したが、光モジュール72を大型化し、LEDチップを電球や蛍光灯のような光源に適用しても同様の効果を得ることができる。

【0161】

(第27の実施形態) 図47は、第27の実施形態による発光光源75を示す正面図である。この発光光源75では、長軸方向と短軸方向を有する、例えば長方形をした光モジュール72を用いている。このような光モジュール72を用いれば、長軸方向と短軸方向とで光の広がり異なるので、長方形ないし楕円形状のプロファイルの出射光を実現でき、光モジュール72を用いて第22の実施形態(図34)に対応した発光光源75を製作することができる。

【0162】

これ以外にも、光モジュール72の構造を変更することにより、これまで述べた種々の発光光源と同様な機能を持たせることも可能になる。

【0163】

(第28の実施形態) 図48は第28の実施形態による受光器76を示す斜視図、図49はその断面図である。この実施形態では、回路基板73に実装された受光素子52に光モジュール77を被せ、素子装着部78内に受光素子52を納めて受光器76を構成している。受光素子52の種類は特に限定されることなく、図50(a)や図50(b)に示すような形態のリード50aを有するものなど、一般的なフォトダイオードやフォトトランジスタ等に適用できる。

【0164】

この光モジュール77も、モールド樹脂54内に光反射部53をインサート成形したものであって、モールド樹脂54の表面には、凸レンズ状の直接入射領域59と平面領域60とが形成されている。また、モールド樹脂54の裏面には、光反射部53の開口61と対応する位置において、開口61内に入り込むようにして凹状をした素子装着部78が形成されている。この素子装着部78も、光モジュール77から受光素子52に入射する光の光軸を曲げないよう、各方向の光に対してほぼ垂直となっており、略半球状に形成されている。この光モジュール77を、回路基板73に実装された受光素子52に被せ、受光素子52を素子装着部78内に納めるようにして受光器76が構成されている。このとき素子装着部78の寸法を受光素子52の外形寸法と合わせておけば、受光素子52と光モジュール77との位置合わせが容易となり、効率的に組み立てることができる。

【0165】

しかして、この受光器76にあっては、光モジュール77の直接入射領域59に入射した光はモールド樹脂54内を進み、素子装着部78から出て受光素子52に入射する。また、光モジュール77の平面領域60に入射して光はモールド樹脂54内を進んで光反射部53で平面領域60に向けて反射され、平面領域60で全反射された後、素子装着部78から出て受光素子52に入射する。よって、光モジュール77が大面積レンズの役目をし、受光素子52に較べて大きな光モジュール77を用いることにより、大面積の光を受光素子52に受光させるこ

とが可能になる。

【0166】

レンズを利用して同様な作用効果を得ようとした場合には、空間的に大きな領域が必要となるが、この光モジュール77を用いれば薄型化が可能になる。

【0167】

受光器の場合にも、光モジュール77の構造を変更することにより、これまで述べた種々の受光器と同様な機能を持たせることが可能になる。

【0168】

また、ここでは発光光源用の光モジュール72と受光器用の光モジュール77とは、別々に説明したが、これらは互いに共用することも可能である。

【0169】

(第29の実施形態) 図51は第29の実施形態による発光光源79を示す断面図である。この実施形態では、発光素子12に被せる光モジュール72内には光反射部20はインサートされていない。その代わりに、モールド樹脂13の裏面に反射型フレネルレンズ状のパターン80を形成し、そのパターン80の表面に金属蒸着膜からなる反射膜81を形成している。また、モールド樹脂13の外周部には、回路基板73の表面で安定させるために円筒状の支持部82が一体に成形されている。

【0170】

このような構造によっても、第27の実施形態(図46)と同様な効果が得られる。しかも、モールド樹脂13内に光反射部20をインサート成形する必要がないので、部品点数を減らすことができ、コストを安価にできる。また、光モジュール72を成形する際に、光反射部20の位置決めが不要となり、光モジュール72の成形工程を効率化できる。

【0171】

(第30の実施形態) 図52は第30の実施形態による発光光源83を示す断面図である。この実施形態では、モールド樹脂13の表面の中央部にわずかに直接出射領域18を形成し、大部分を全反射領域19としている。しかも、直接出射領域18は、浅い凹部によって構成している。

【0172】

この実施形態では、発光素子12から前方へ出射される光をできるだけ全反射領域19で全反射させ、光反射部20で出射方向を制御できるようにしている。この実施形態によれば、出射光の制御性を高くすることで、空間的や制約のために凸レンズ状の直接出射領域18を形成できない場合、発光素子12から出射される光がある偏った指向角を有してランバート分布に近くない場合、凸レンズ状の直接出射領域18では所望の方向に光を出射させることが困難な場合、より大面積化が必要となり、光モジュール72の端面方向に光を配分したい場合などの各場合にも対応可能となる。

【0173】

(第31の実施形態) 図53は第31の実施形態による発光光源84を示す断面図である。この実施形態においては、直接出射領域18及び全反射領域19が

平面状に形成されている。また、光モジュール72の素子装着部74は、図54に示すように、球面状部分74aと、その中心から前方へ向けてモールド樹脂13内に入り込んだ幅の狭い窪み74cからなる。また、球面状部分74aと窪み74cの間の境界部74bは滑らかに湾曲している。球面状部分74a及び窪み74cは、いずれも発光素子12から出射した光の方向に対してほぼ垂直となるように形成されているが、境界部74bは、発光素子12から出射した光の方向に対して傾斜している。

【0174】

しかして、窪み74cでは、発光素子12から前方へ出射された光は、光軸方向を変えることなく、そのまま前方へ進んで出射する。これにより発光光源84を正面から見たとき、中心部から光が出射される。境界部74bでは、発光素子12から前方へ出射された光が屈折し、全反射領域19の方向へ曲げられ、光反射部20で出射方向を制御される。球面状部分74aでは、発光素子12から斜め方向へ出射された光が、光軸方向をほとんど変えることなく、全反射領域19の方向へ進み、光反射部20で反射されて出射方向を制御される。このような構成によれば、第30の実施形態（図52）と同様、発光素子12から前方へ出射される光をできるだけ全反射領域19で全反射させ、光反射部20で光の出射方向を制御できる。さらに、窪み74cによって、正面から見たときに発光光源84の中心部が暗くなるのを防止している。

【0175】

（第32の実施形態）図55は第32の実施形態による発光光源85を示す断面図である。この実施形態においても、直接出射領域18及び全反射領域19が平面状に形成されている。また、光モジュール72の素子装着部74は、円錐台形状となっている。

【0176】

このような形状の素子装着部74を有する光モジュール72を用いれば、発光素子12から素子装着部74の頂面へ出射された光は、方向を変えることなく前方へ出射される。また、図56に示すように、発光素子12から素子装着部74の傾斜面へ出射された光のうち、頂面近くの光L4は全反射領域19側へ屈折され（この光L4は、球面状の素子装着部74の場合には、破線のように直進する。）、光反射部20で出射方向を制御される。発光素子12から素子装着部74の傾斜面に垂直に入射する光L5は、直進して全反射領域19で全反射し、光反射部20で出射方向を制御される。従って、この実施形態でも第31の実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0177】

さらに、発光素子12から側面方向へ（光軸に対して約70°以上の角度で）出射された光L6は、球面状の素子装着部74の場合には、破線で示すように、光反射部20に直接当たって反射され、外側へ広がってしまうが、円錐台形状の素子装着部74の場合には、素子装着部74の傾斜面で屈折することによって直進して全反射領域19へ入射させられ、全反射領域で19で全反射された後光反射部20で反射され、前方へ出射される。

【0178】

(第33の実施形態) 図57(a)は本発明の第33の実施形態による光モジュール312に発光素子313を装着した発光光源311の断面図である。発光素子313は、リード314の先端に設けられたステム315にLEDチップ316を搭載し、LEDチップ316とリード317との間をボンディングワイヤ318によってボンディングしたものを透明なモールド樹脂319で砲弾型にモールドしたものである。この発光素子313は、従来公知のものであって、市販品を用いることもできる。

【0179】

光モジュール312は、図57(b)に示すように、透明樹脂320の内部に光反射部材321をインサート成形したものである。光モジュール312は、円環状ないしドーナツ状の外観を有しており、中心の貫通孔(開口)322が発光素子313を装着するための素子装着位置となっている。光反射部材321は、金属部品をプレス加工等でパラボラ状に成形したもので、中心部は光モジュール312の貫通孔に対応して開口されており、その表面にアルミニウムや銀のメッキを施すことによって鏡面加工したものである。あるいは、アルミニウムや銀等のプレス加工品に化学処理を施すことによって表面に光沢を持たせたものを光反射部材321としてもよい。また、光反射部材321の外周縁または内周縁が透明樹脂320の外周側の角または内周側の角に位置しているのは、光反射部材321を透明樹脂320にインサート成形する際、金型内において光反射部材321の位置決めを容易にするためである。

【0180】

発光素子313は光モジュール312の素子装着位置である貫通孔322に装着されており、発光素子313と光モジュール312をケース323内に納め、ケース323内に透明樹脂324を充填させると共に光モジュール312の貫通孔322内周面と発光素子313との間の空間に透明樹脂324を充填させることによって一体化し、発光光源311を構成している。

【0181】

しかして、発光素子313のLEDチップ316から前方へ出射された光は、図57(a)に示すように、発光素子313から直接前方へ出射される。また、LEDチップ316から斜め方向へ出射された光は、発光素子313の側面から出て貫通孔322から光モジュール312内に入り、透明樹脂320の前面である平面状の全反射領域(樹脂界面)325で全反射されることによって光反射部材321側へ向かい、光反射部材321で反射されて透明樹脂320の全反射領域325から前方へ出射される。さらに、LEDチップ316から横方向へ出射された光は、発光素子313の側面から出て貫通孔322から光モジュール312内に入り、光反射部材321で反射されて透明樹脂320の全反射領域325から前方へ出射される。

【0182】

このような発光光源311によれば、LEDチップ316から斜め方向や横方向へ出射された光も全反射領域325や光反射部材321で反射させることによ

って前方へ出射させることができるので、利用できる光の出射角度、すなわち視野角 α を大きくすることができ、より明るい配光を得ることができる。また、光

モジュール 312 を発光素子 313 に近接させて配置し、発光素子 313 から出射させた光を全反射領域 325 と光反射部材 321 で反射させて前方へ出射させるようにしているので、光学系が空間的に大きくなり、発光光源 311 を小型化することができる。また、光反射部材 321 の形状によって光の出射方向を自由に設計することができる。

【0183】

また、この発光光源 311 では、光モジュール 312 と発光素子 313 とが別々の部品となっているので、個々に品質管理を行うことができ、発光光源 311 の不良品率を低減させることができる。

【0184】

(第34の実施形態) 図58は本発明の第34の実施形態であって、光モジュール 327 に発光素子 313 を装着した発光光源 326 の断面図である。この実施形態は、リング状をした光モジュール 327 の貫通孔 322 内に砲弾型の発光素子 313 を挿通させ、光モジュール 327 の内周面と発光素子 313 との間に透明樹脂を充填して光モジュール 312 と発光素子 313 とを接着一体化したものである。このように光モジュール 312 と発光素子 313 との間に、モールド樹脂 319 や透明樹脂 320 と同程度の屈折率の透明樹脂を充填すれば、フレネル損等による光の損失を低減することができる。

【0185】

また、このような構造では、第33の実施形態による発光光源 311 と比較してケース 323 を必要としないので、発光光源 326 を小型化することができる。

【0186】

(第35の実施形態) 図59は本発明の第35の実施形態であって、光モジュール 327 に放熱タイプの発光素子 329 を装着した発光光源 328 の断面図である。ここで用いている放熱タイプの 329 は、熱伝導率の高いヒートシンク部 330 の上に LED チップ 316 を実装し、ヒートシンク部 330 の外周面及び上面を透明なモールド樹脂 332 で覆ったものである。ヒートシンク部 330 の放熱性を高くするため、ヒートシンク部 330 の下面に凹部 331 を設けて放熱面積を大きくしている。この放熱タイプの発光素子 329 では、モールド樹脂 332 の中央部において、LED チップ 316 と対向させて凸レンズ状のレンズ部分 333 が設けられている。

【0187】

このタイプの発光素子 329 では、レンズ部分 333 だけを光モジュール 327 の貫通孔 322 内に挿入して組み立ててあり、光モジュール 327 の下面と発光素子 329 のレンズ部分 333 周囲との間には小さな間隙 ε をあけている。

【0188】

このような放熱タイプの発光素子 329 と光モジュール 327 とを組み合わせ

れば、放熱性を損なうことなく、より明るい配光を得ることができる。

【0189】

(第36の実施形態) 図60は本発明の第36の実施形態であって、光モジュール342を砲弾型の発光素子313に装着した発光光源341の断面図である。この発光光源341では、光モジュール342の貫通孔322がまっすぐに開口しているのではなく、発光素子313の外形に沿った形状となっている。

【0190】

この実施形態では、発光素子313を光モジュール342の貫通孔322に挿入したとき、発光素子313と光モジュール342とがぴつたりと一致しやすくなり、発光素子313の挿入深さのばらつきも無くすることができる。よって、組み立てが容易になるので、生産コストを低減させることができる。また、この実施形態では、発光素子313を圧入によって光モジュール342に装着することが可能になる。

【0191】

(第37の実施形態) 図61は本発明の第37の実施形態であって、光モジュール344に砲弾型の発光素子313を装着した発光光源343の断面図である。この発光光源343では、光モジュール344の上面に貫通孔322を囲むようにして断面略三角形の凸部345を設け、凸部345の傾斜面が内側で高くなるようにしている。

【0192】

この実施形態では、貫通孔322の上に凸部345を設け、凸部345の表面が内周側で突出するように傾斜させているので、この凸部345では、光を全反射しなくなり、凸部345に入射した光は凸部345から出射し易くなる。このため、発光素子313のレンズ部分(球面部分)346から出射される光と、光反射部材321で反射された後に全反射領域325から出射される光との間に暗部が生じにくくなる。なお、この実施形態でも、放熱タイプの発光素子329を用いてもよい。

【0193】

(第38の実施形態) 図62は本発明の第38の実施形態であって、光モジュール348に発光素子313を装着した発光光源347の断面図である。この実施形態では、光モジュール348の貫通孔322の縁を斜めに面取りして面取り部349を設けているので、全反射領域325の内周部で光が全反射されることがなく、直接出射してしまうのを防止することができる。よって、全反射領域325の内周部における迷光の発生を防止することができる。なお、この実施形態でも、発光素子としては、放熱タイプのものを用いてもよい。

【0194】

(第39の実施形態) 図63は本発明の第39の実施形態であって、光モジュール351に砲弾型の発光素子352に装着した発光光源350の断面図である。この実施形態にあっては、光モジュール351の貫通孔322の内周に凹状をした位置決め部353を設け、発光素子352のモールド樹脂319の後端部外周に凸状をした位置決め部354を設けている。

【0195】

従って、光モジュール351と発光素子352を組み立てる際、位置決め部353、354どうしを嵌合させることにより、光モジュール351と発光素子352の光軸合わせを行え、また発光素子352の貫通孔322への挿入深さも一定にすることができる。よって、発光光源350の組み立てが容易になり、組み立てが容易になると共に発光光源350の組み立て精度が向上する。

【0196】

(第40の実施形態) 図64は本発明の第40の実施形態である。この発光光源355では、LEDチップ316を実装された回路基板356の上にリング状をした光モジュール327を設置している。このような発光光源355でも、LEDチップ316から前方の空气中へ出射された光は直接前方へ出射され、LEDチップ316から横方向へ出射された光は、光モジュール327の内周面から透明樹脂320内に入り、全反射領域325で全反射した後、光反射部材321で反射されて全反射領域325から前方へ出射される。

【0197】

この発光光源355では、LEDチップ316が樹脂によって覆われていないので、LEDチップ316から横方向へ出射された光が内周面から光モジュール327の透明樹脂320内に進入するとき、光線は比較的大きな角度 β だけ屈折する。このため同じ方向へ出射された光線どうしを比較すると、LEDチップ3

16が樹脂(モールド樹脂319など)で封止されている場合よりも光が外に広がり易くなり、発光光源355の発光面積を大きくして大型光源化することができる。

【0198】

(第41の実施形態) 図65は本発明の第41の実施形態であって、光モジュール358を砲弾型の発光素子313に装着した発光光源357の断面図である。この発光光源357に用いられている光モジュール358にあっては、透明樹脂320によって発光素子313の前面を覆うようになっている。透明樹脂320の前面(樹脂界面)のうち、発光素子313の前面と対向する領域は凸曲面状をしたレンズ部359となっており、レンズ部359の外周領域は平坦な全反射領域325となっている。また、レンズ部359の背面には発光素子313がぴったりとはまり込む形状の凹部360(素子装着位置)となっている。

【0199】

しかして、この発光光源357によれば、LEDチップ316から前方へ出射された光は、光モジュール358の透明樹脂320内に入り、光モジュール358のレンズ部359から出射する際にレンズ作用を受けて集光される。また、LEDチップから横方向へ出射された光は、光モジュール358の全反射領域325で全反射されて光反射部材321へ向かい、光反射部材321で反射された後、透明樹脂320の全反射領域325を透過して前方へ出射される。従って、全反射領域325から出射される光も、光反射部材321で光学作用を受けて集光される。よって、LEDチップ316からいずれの方向へ出射される光も光学的

作用を受けて集光され、発光光源 3 5 7 の大面積化が可能になる。

【0200】

また、発光素子 3 1 3 の前面の形状と光モジュール 3 5 8 の凹部 3 6 0 の形状をいずれも半球状にしてあれば、発光素子 3 1 3 に光モジュール 3 5 8 を被せることによる光損失も、発光素子 3 1 3 から光モジュール 3 5 8 に入射する際の損失、光モジュール 3 5 8 から出射される際のフレネル損、光反射部材 3 2 1 におけるわずかな反損失のみとなり、LEDチップ 3 1 6 を出射した光の約 9 0 % の光が効率よく発光光源 3 5 7 から外部へ出射される。

【0201】

また、このように光モジュール 3 5 8 の凹部 3 6 0 内に発光素子 3 1 3 をはめ込む構造になっていると、発光素子 3 1 3 を光モジュール 3 5 8 に装着する際の位置決めを容易に行える。また、位置決めが容易であるので、光モジュール 3 5 8 を発光素子 3 1 3 から容易に取り外すこともでき、異なる指向角や配光特性を有する光モジュールを複数種類用意しておき、必要に応じて取り替えることもできる。

【0202】

図 6 6 (a) (b) (c) は上記発光光源 3 5 7 の製造工程を示す概略工程図である。図 6 6 (a) に示すように、成型金型 3 6 1 には、光モジュール 3 5 8 の外形を成形するためのキャビティ 3 6 2 とレンズ部 3 5 9 を成形するための凹部 3 6 3 が形成されている。このキャビティ 3 6 2 内に光反射部材 3 2 1 を逆さにして納め、光反射部材 3 2 1 の縁をキャビティ 3 6 2 で位置決めする。ついで、光反射部材 3 2 1 の中央の開口内に位置させるようにして発光素子を 3 1 3 をキャビティ 3 6 2 内に入れ、中空で保持する。この状態で、図 6 6 (b) に示すように、キャビティ 3 6 2 内に透明樹脂 3 2 0 を注入して硬化させ、発光素子 3 1 3 と一体に光モジュール 3 5 8 を成形する。この後、図 6 6 (c) のように成型金型 3 6 1 のキャビティ 3 6 2 から取り出すと、上記発光光源 3 5 7 が得られる。

【0203】

このようにして上記発光光源 3 5 7 を製造すれば、発光素子 3 1 3 と光モジュール 3 5 8 の間に空気層が挟み込まれないので、発光素子 3 1 3 と光モジュール 3 5 8 の間に挟み込まれた空気層によって光が反射されにくくなり、発光素子 3 1 3 と光モジュール 3 5 8 との光結合効率が良好となる。また、このようにして製造すれば、光モジュール 3 5 8 の製造工程と、光モジュール 3 5 8 及び発光素子 3 1 3 の組立工程とが一度に行われるので、製造工程が合理化される。その結果、全体としての製作コストを低減することができ、また発光素子 3 1 3 と光モジュール 3 5 8 との位置関係の精度を出しやすくなる。

【0204】

また、このように発光素子の前面をレンズ部 3 5 9 で覆うようにした構造は、図 6 7 に示すように、放熱タイプの発光素子 3 2 9 を用いても実現できる。

【0205】

(第 4 2 の実施形態) 図 6 8 は本発明の第 4 2 の実施形態である。この発光光

源 3 6 4 に用いられている光モジュール 3 6 5 が、図 6 5 に示されている光モジュール 3 5 8 と異なる点は、光モジュール 3 6 5 の透明樹脂 3 2 0 前面が平坦となっており、発光素子 3 1 3 の前面と対向する部分も全反射領域 3 2 5 と面一の平坦面 3 6 6 となっている点である。

【0206】

このような実施形態によれば、光モジュール 3 6 5 の前面が突出していないので、発光光源 3 6 4 のサイズをより小さくすることができる。また、前面の突出部分（レンズ部 3 5 9）に引っ掛かってほこり等の異物が光モジュール 3 6 5 に付着することも無くなる。

【0207】

なお、このような構造は、放熱タイプの発光素子や LED チップにも使用することができる。

【0208】

（第 4 3 の実施形態）図 6 9 は本発明の第 4 3 の実施形態であって、図 6 5 に示したのと同じ光モジュール 3 5 8 を用いて、回路基板 3 5 6 に実装された LED チップ 3 1 6 を光モジュール 3 5 8 で覆った発光光源 3 6 7 である。この発光光源 3 6 7 は、第 4 0 の実施形態による発光光源 3 5 5（図 6 4）と同様な構造のものであるが、この発光光源 3 6 7 では、LED チップ 3 1 6 を光モジュール 3 5 8 の凹部 3 6 0 内に納めて光モジュール 3 5 8 で LED チップ 3 1 6 を覆っており、LED チップ 3 1 6 の耐久性が高まり、水滴などにも強くなる。また、この発光光源 3 6 7 では、LED チップ 3 1 6 から前方へ出射された光をレンズ部 3 5 9 で集光させることができる。また、凹部 3 6 0 は、LED チップ 3 1 6 の発光点を中心とする半球面となるようにしているので、LED チップ 3 1 6 から出射された光が凹部 3 6 0 の界面で反射されにくく、光の損失が低減されている。

【0209】

図 7 0 に示す発光光源 3 6 8 は、上記発光光源 3 6 7 の変形例であって、光モジュール 3 5 8 の前面中央部に窪み 3 6 9 を形成し、光モジュール 3 5 8 の前面に突出しないようにして窪み 3 6 9 内にレンズ部 3 5 9 を設けている。従って、この発光光源 3 6 8 によれば、光モジュール 3 5 8 の前面に突出物が無くなり、発光光源 3 6 8 を薄型化することができる。

【0210】

図 7 1 に示す発光光源 3 7 0 も上記発光光源 3 6 7 の変形例であって、LED チップ 3 1 6 を納めるための凹部 3 6 0 を LED チップ 3 1 6 の形状に合わせて直方体状にしている。従って、凹部 3 6 0 を LED チップ 3 1 6 に合わせて装着することにより、光モジュール 3 5 8 の位置決めを容易に行える。

【0211】

（第 4 4 の実施形態）図 7 2 は本発明の第 4 4 の実施形態による発光光源 3 7 3 を示す断面図である。この発光光源 3 7 3 に用いられている光モジュール 3 7 4 では、光反射部材 3 2 1 を透明樹脂 3 2 0 内に埋め込まず、透明樹脂 3 2 0 は光反射部材 3 2 1 の前面にのみ設けている。従って、金属製の光反射部材 3 2 1

の背面が露出している。このように光反射部材 321 の背面が直接外気と接触しているので、発光光源 373 が発光した際に発生する熱を外部に放熱しやすくなる。よって、LED チップ 316 の温度上昇を小さく抑えることができ、LED チップ 316 により多くの電流を流して発光光源 373 の発光強度を大きくすることができる。

【0212】

また、光モジュール 374 を回路基板 356 上で安定させるため、光反射部材 321 の背面に脚部 375 を設けている。

【0213】

このような発光光源 373 によれば、明るさが求められる自動車のハイマウントストップランプ、道路交通信号機などに利用でき、より少ない数の発光光源によりこれらの機器を構成することができる。

【0214】

(第 45 の実施形態) 図 73 は本発明の第 45 の実施形態による受光器 376 を示す断面図である。この受光器 376 においては、回路基板 356 の上に実装されたフォトダイオード等の受光素子 377 を覆うようにして、回路基板 356 の上に光モジュール 358 を配置している。図 73 には、図 69 の発光光源 367 で用いたのと同じ光モジュール 358 を用いているが、異なる形態の光モジュールを用いてもよい。

【0215】

この受光器 376 においては、レンズ部 359 に入射した光は、レンズ部 359 により直接受光素子 377 に集光される。一方、レンズ部 359 の外側の樹脂界面(全反射領域 325)に入射した光は、全反射領域 325 を透過して光反射部材 321 により反射される。ついで、光反射部材 321 で反射されて再び全反射領域 325 へ達した光は、全反射領域 325 で全反射されることによって受光素子 377 に集光される。

【0216】

従って、このような光モジュール 358 と受光素子 377 との組み合わせによれば、光モジュール 358 が大レンズの役割をするため、大きな受光面積を実現することができる。また、光モジュール 358 を大きくして受光面積を広くしても、レンズを用いた受光器のように大型にならず、薄型の受光器 376 を実現できる。

【0217】

(第 46 の実施形態) 図 74 は本発明の第 46 の実施形態による受光器 378 を示す断面図である。この受光器 378 に用いられている光モジュール 379 においては、レンズ部 359 の基部(外周部)に、光軸方向に対して γ の角度傾くようにして環状の切り込み 380 を形成している。ここで、角度 γ は、透明樹脂 320 から全反射領域 325 に向かう光の、全反射領域 325 における全反射の臨界角である。

【0218】

このような切り込み 380 を設けることにより、光反射部材 321 で反射した

後の光を全反射させる面積を限度まで大きくしつつレンズ部３５９を大きくすることができ、受光素子３７７における受光量を多くし、集光効率を高めることができる。また、レンズ部３５９と受光素子３７７との距離を大きくすることができるので、受光器３７８の設計自由度が増す。

【０２１９】

なお、このような構造の光モジュール３７９は、発光光源にも用いることができる。

【０２２０】

（第４７の実施形態）図７５は本発明の第４７の実施形態による発光光源３８１を示す断面図である。この実施形態は、フラットパッケージタイプの発光素子３８２と光モジュール３８３との組み合わせである。フラットパッケージ型の発光素子３８２は、モールド樹脂３１９を前面（ＬＥＤチップ３１６からの光出射方向の面）が平坦なパネル状に形成したものである。また、光モジュール３８３は、図６９の発光光源３６７で用いた光モジュール３５８と同様な構造を有しているが、凹部３６０を有していない点で異なっている。この光モジュール３８３は、背面を発光素子３８２のモールド樹脂３１９前面に密着させて透明な接着剤などで接着して発光素子３８２に装着されている。この発光光源３８１でも、ＬＥＤチップ３１６から出射された光は、これまでに説明したものと同様な挙動を示す。

【０２２１】

このようなフラット型の発光光源３８１を光センサ等を利用すれば、従来の光センサよりも検出距離を長くし、検出精度を高めることができるので、光路距離を短縮することが可能になり、光センサの小型化を実現できる。また、この発光光源３８１は、光センサを組み立てる際の位置決めを利用すれば、光センサの光軸ばらつきを低減させることができる。

【０２２２】

また、図７６に示す発光光源３８４はこの実施形態の変形例であって、フラットパッケージ型の発光素子３８２の前面に装着された光モジュール３８５は、レンズ部３５９の周囲に窪み３６９を係止することによりレンズ部３５９が飛び出さないようにしてあり、発光光源３８４をより薄型化できる。

【０２２３】

また、図７７に示す発光光源３８６は別な変形例であって、フラットパッケージ型の発光素子３８２の前面に装着された光モジュール３８７の前面中央部には、円錐状の窪み３８８が形成されている。この窪み３８８はＬＥＤチップ３１６の光軸と一致しているので、ＬＥＤチップ３１６から前方へ出射された光を全反射させることができ、ＬＥＤチップ３１６からまっすぐ前方へ出射される光の光量を減らすことができる。

【０２２４】

また、図７８に示す発光光源３８９はさらに別な変形例であって、光モジュール３９０の前面中央部には、浅い球面状の窪み３９１が形成されている。この発光光源３８９でも、光モジュール３９０の前面から出射される光の光量分布を窪

み391によって制御することができる。

【0225】

また、図79に示す発光光源392はさらに別な変形例であって、光モジュール390の前面全体を平坦に形成されている。

【0226】

(第48の実施形態) 図80は本発明の第48の実施形態による発光光源393を示す断面図である。この発光光源393では、光モジュール394の背面に断面がフック状をしたガイド部395を設け、このガイド部395でフラットパッケージ型の発光素子382のモールド樹脂319を掴むようにしたものである。

。

【0227】

このガイド部395により、モールド樹脂319の2辺を掴むようにしておけば、光モジュール394を横からスライドさせることによってガイド部395で発光素子382のモールド樹脂319に契合させるようにできる。

【0228】

あるいは、発光素子382に光モジュール394を一体成形する場合には、ガイド部395でモールド樹脂319の4辺を掴ませるようにしてもよい。

【0229】

(第49の実施形態) 図81は発光光源を複数個同時に作製するための方法を説明する図である。図81(a)に示す発光素子392はリードフレーム391から切り離す前の状態を示している。リードフレーム391には、パンチ加工によってリード314、317やステムが多数設けられており、リードフレーム391によってつながった状態でLEDチップを搭載され、さらにモールド樹脂319でモールドされて発光素子392が作製される。ここの発光素子392を得るには、各発光素子392をリードフレーム391から切り離す。しかし、この実施形態では、各発光素子392がリードフレーム391によってつながったままの状態では、各発光素子392に光モジュール393を装着している。

【0230】

発光素子392がリードフレーム391でつながっている状態では、各発光素子392間の間隔は一定に揃えられているので、複数個の光モジュール393を一度に各発光素子392に装着することができる。よって、生産時のばらつきの少ない精度の高いリードフレーム基準で発光素子392と光モジュール393を組み立てることができ、精度よく、かつ効率的に発光光源を組み立てることができる。一方、リードフレーム391に固定されたままであると、発光素子392間の距離が制限され、発光素子392間に十分な間隔をあけることができない場合があるので、そのような場合には、図81(b)のように光モジュール393の縁を切り落として長円状にしておき、発光素子392の配列方向に光モジュール393の短軸方向を合わせればよい。これによって発光素子392の間隔に制限されることなく光モジュール393の面積を大きくすることができ、大面積の発光光源を得ることができる。

【0231】

(第50の実施形態) 図82及び図83は本発明の第50の実施形態による発光光源アレイ400の斜視図及び断面図である。これは、台座401の上に配置された回路基板356の上に複数のLEDチップ316を一定間隔で配列させ、その上に光モジュールアレイ403を重ねたものである。光モジュールアレイ403には、LEDチップ316と同じピッチで、レンズ部359や光反射部材321が設けられている。よって、発光光源アレイ400には一定ピッチで個々の発光光源402がアレイ状に配列され、各発光光源402を個々に光らせられるようになっている。

【0232】

また、図84に示すものは、発光光源アレイの変形例であって、砲弾型の発光素子405を用いたものである。この発光光源アレイ404では、回路基板406に一定ピッチ毎に発光素子405を実装してあり、各発光素子405に対応する位置に開口をあけられた光モジュールアレイ407を回路基板406の上に重ねている。光モジュールアレイ407には、各開口を囲むようにして光反射部材321が設けられている。

【0233】

これらの発光光源アレイ404、404では、面状に配列された個々の発光光源を発光させることができるので、発光ディスプレイ装置などとして用いることができる。

【0234】

また、発光光源アレイを作製するには、回路基板上に個々の発光光源を配列してもよい。そのときには、各発光光源408を円形にして図85のようにハニカム状に配列してもよく、各発光光源408を六角形状にして図86のようにハニカム状に配列してもよい。あるいは、各408を矩形状にして図87のように配列させてもよい。

【0235】

また、図88のように長円状に形成した発光光源408を長軸方向に沿って並べてもよい。このような1次元の発光光源アレイは、車両用のハイマウントストップランプなどに用いることができる。

【0236】

(第51の実施形態) 図89は第33の実施形態による発光光源91の構造を示す断面図である。この発光光源91にあつては、一方のリードフレーム17の先端にステム15が設けられており、ステム15にはLEDチップ等の発光素子12がダイボンドされ、他方のリードフレーム14と発光素子12とはボンディングワイヤ16によってボンディングされている。光反射部20は、金属板によって非球面状に成形されており、金属板の内面には金属メッキやエッチングによって鏡面加工を施され、略中央部には開口20aが開口されている。

【0237】

発光素子12を実装されたリードフレーム17及び14の先端部は、光反射部20の開口20a内に挿通され、光反射部20と共に高屈折率の透光性樹脂からなるモールド樹脂13内に封止されている。モールド樹脂13の前面には全反射

領域 19 が形成されており、その略中央部には凸レンズ状の直接出射領域 18 が形成されている。

【0238】

しかして、この発光光源 91 を点灯させると、発光素子 12 から出た光のうち直接出射領域 18 に入射した光は、直接出射領域 18 によって集光されて前方へ出射される。また、発光素子 12 から出た光のうち直接出射領域 18 周囲の全反射領域 19 へ入射した光は、全反射領域 19 で後方へ向けて全反射され、全反射領域 19 の後方に位置する光反射部 20 によって再度反射されると共に指向特性が狭くなるように（好ましくは、ほぼ平行光となるように）絞られた後、全反射領域 19 を透過して前方へ出射される。従って、発光素子 12 の光軸方向に対して大きな角度を持つ方向へ出射された光も前方へ出射させることができ、光の利用効率が大幅に向上する。また、発光素子 12 の前面で均一に発光させることができる。

【0239】

さらに、この発光光源 91 にあっては、モールド樹脂 13 の前面（全反射領域 19）は発光素子 12 の光軸と垂直な平面 E に対して ϕ だけ傾けられている。

ま

た、直接出射領域 18 は非球面レンズで構成されており、直接出射領域 18 の光軸（中心）F は全反射領域 19 の幾何学的な中心 G よりも全反射領域 19 の傾斜方向（図 89 の上方向）へずれている。発光素子 12 の光軸は、直接出射領域 18 の光軸 F よりも全反射領域 19 の傾斜方向へさらにずれている。

【0240】

光反射部 20 の湾曲形状は 1 つの非球面式で表現されており、上記構成に対応して、光反射部 20 はその中心からずらした部分を使用して作成されたような非対称形状をしている。この光反射部 20 の形状を図 90 により詳しく説明する。図 90 (a) (b) において、2 点鎖線で表した曲面板 92 は、H を回転対称軸とする非球面式で表現される曲面を有している。光反射部 20 は、この曲面板 92 の縁を J 方向に ϕ だけ傾いた面でカットされている。光反射部 20 の開口 20

a はほぼ円形に開口されており、その中心 K が曲面板 92 の回転対称軸 H と光反射部 20 の中心 G との間に位置している。また、開口 20 a の中心 K は、直接出射領域 18 の光軸とほぼ一致している。また、光反射部 20 の両側縁 93 は少し切り落とされており、それに伴って発光光源 91 を正面から見た形状も両側面を切り落とされた俵型となっている。これは、光反射部 20 の形状が回転対称でなく、方向性を持つため、成型時において金型内で光反射部 20 が回転して位置がずれないようにするためである。

【0241】

なお、この発光光源 91 を正面から見たときの形状は、図 107 のような俵型に限らず、図 108 のような一部切欠した円形、図 109 のような方形、図 110 のような楕円形などであってもよい。

【0242】

発光素子 12 の光軸も光反射部 20 の中心 G から外れており、全反射領域 19 の傾斜方向へずれている。

【0243】

この発光光源 91 は、上記のように全反射領域 19 及び光反射部 20 が傾斜しているので、図 91 に示すように全反射領域 19 が斜め上方を向くようにして設置することにより、西日や朝日のような外乱光が斜め上方から入射してきても、全反射領域 19 や光反射部 20 で反射した光は、もとの斜め上方へ戻って地上には達しない。よって、発光光源 91 が消灯しているときにも反射光によって点灯しているように見える不都合を回避することができる。

【0244】

また、上記のように発光素子 12 は直接出射領域 18 の光軸 F よりも上方へずれているので、発光素子 12 から出て直接出射領域 18 を通過した光は、全反射領域 19 や光反射部 20 における反射光と異なる領域、すなわち下方へ向けて出射される。また、光反射部 20 を非対称な形状とし、発光素子 12 を光反射部 20 の中心よりも上方へずらしているるので、発光素子 12 から出て全反射領域 19 で全反射され光反射部 20 で反射された後、全反射領域 19 を透過して出射される光も、全反射領域 19 や光反射部 20 における反射光と異なる領域、すなわち下方へ向けて出射される。よって、地上からは外乱光に妨げられることなく発光光源 91 の光を確実に捉えることができ、発光光源 91 が点灯しているか消灯しているかははっきりと判別できる。

【0245】

図 92 はこの発光光源 91 から出射された光の配光特性の例を示す図である。この配光特性は、発光素子 12 の光軸ないし発光光源 91 の中心軸に対して下方へ ε の傾きを有しており、全反射領域 19 の傾斜方向（上方）へは狭い範囲に、その反対側（下方）には広い範囲に配光された非対称な配向特性となっている。

【0246】

このような配光特性のため、信号機にこの発光光源 91 を使用した場合には、遠くから見たときには明るく見え、近くから見上げた場合には見えず、信号機に求められる理想的な照らし方を実現できることになる。

【0247】

また、この発光光源 91 では、直接出射領域 18 を非球面レンズとしたり、光反射部 20 を非球面式で表現したりすることにより、発光光源 91 の設計を容易にしている。

【0248】

図 89 に示すように、光反射部 20 の外周縁は、モールド樹脂 13 の前面外周部に形成された面取り部 25 に位置している。モールド樹脂 13 を成形する際には、光反射部 20 の外周縁を成形金型のキャビティ内面に当接させて光反射部 20 を位置決めすることができ、また、樹脂は光反射部 20 の開口 20a を通って流れるので、光反射部 20 を容易にインサート成形できる。

【0249】

なお、直接出射領域 18 としては、非球面レンズに限らず、球面レンズを用い

でも差し支えない。

【0250】

(第52の実施形態) 図93及び図94は、第34の実施形態を示す図であって、それぞれ上記のような構造の発光光源91を使用した信号機101の正面図及び側面図である。この信号機101は、赤、黄、緑の信号灯102R、102Y、102Gを配列したものであって、上方をフード103で覆われている。赤、黄、緑の各信号灯102R、102Y、102Gは、図95に示すように、対応する発光色の発光光源91を、方向を揃えて基板104に多数実装し、その基板104をケーシング105内に納め、その前面を乳白色又は半透明のカバー106で覆ったものである。

【0251】

図97は従来のLED107を用いた信号灯の構造を示す比較のための断面図である。従来のLED107では、前方へ真っ直ぐに光を出射するので、このようなLED107を実装した基板104を信号灯の内部に納めて下方へ光を出射させようとすれば、図97のように基板104を斜めにしてケーシング105内に納める必要がある。そのため、信号灯のケーシング105内に基板104を実装するための構造が複雑になる。また、基板104を斜めにして納めなければならないので、信号灯の厚みが厚くなる。

【0252】

これに対し、本発明にかかる信号機101では、図96に示すように、発光光源91自体が斜め下方向に光を出射することができるので、図95に示すように基板104はケーシング105と平行に納めることができ、信号灯102R、102Y、102Gの厚みを薄くすることができる。また、基板104を信号灯102R、102Y、102G内に実装するための構造も簡単になる。さらには、上方向を照らす必要がないと決められている信号機の照射規格範囲に、出射光を効率よく配光することができ、発光効率の高い発光光源91を使用した信号機101を実現することができる。また、発光光源91で反射した光が下方へ反射されないので、信号灯102R、102Y、102Gの視認性も良好になる。

【0253】

なお、信号機101のランプのように赤、緑、青などの非白色で点灯させる場合には、透明なモールド樹脂13内に赤色光LED、緑色光LED、青色光LEDなどの発光素子12を封止した発光光源を用いる方法と、白色光LEDのように白色発光する発光素子12を赤色透明樹脂、緑色透明樹脂、青色透明樹脂などからなるモールド樹脂13内に封止した発光光源を用いる方法とが考えられる。しかし、前者の方法によれば、万一太陽光等の外乱光が、モールド樹脂13の表面や光反射部20で地上に向けて反射された場合でも、その反射光は発光光源が点灯しているときのように色づいて見えないので、発光光源が消灯しているにもかかわらず、反射光によって発光光源が点灯していると誤認しにくくなる。

【0254】

(第53の実施形態) 図98は第35の実施形態による支柱116の上に設置

された発光ディスプレイ 111 の一例を示す正面図であって、たとえば道路状況や気象情報を運転者に伝えるものであって、文字やイラストの部分が発光光源 91 によって構成されている。また、図 99 及び図 100 はこの発光ディスプレイ 111 を構成する発光ディスプレイユニット 112 の正面図及び側面図である。発光ディスプレイユニット 102 は、第 33 の実施形態として説明したような発光光源 91 を基板 113 に実装し、その基板 113 をベース 114 とカバー 115 との間に挟み込み、各発光光源 91 をカバー 115 の孔から露出させるようにしたものである。発光光源 91 は、表示しようとするマークや文字に応じて適当な発光色のものを適当なパターンで基板 113 に配置される。

【0255】

従来の LED 117 を用いた発光ディスプレイユニットの場合には、図 101 に示すように、LED 117 からの光はまっすぐ前方に出射されるので、下方から見やすくなるようにして壁や支柱の上などに設置しようとするれば、発光ディスプレイユニットを下向きに傾けて設置しなければならなかった。

【0256】

これに対し、本発明にかかる発光光源 91 を用いた発光ディスプレイ 111 では、図 100 に示すように発光光源 91 自体が斜め方向へ光を出射することができるので、発光ディスプレイを傾けて設置しなくても、斜め下方へ光を出射させて地上から見やすくすることができる。よって、発光ディスプレイ 111 を設置しやすくでき、また発光ディスプレイ 111 を薄型化してスリムにすることができる。しかも、西日や朝日等の外乱光の反射によって発光ディスプレイが見えなくなったりしにくいので、本発明の発光光源 91 を使用した発光ディスプレイ 111 によれば、発光効率の高い発光光源 91 を用いて、しかも表示をくっきりと認識することができる発光ディスプレイ 111 を実現できる。

【0257】

(第 54 の実施形態) 図 102 は第 36 の実施形態による発光光源 121 の構造を示す断面図である。この発光光源 121 では、先端に発光素子 12 をダイボンドされたリードフレーム 17 と、発光素子 12 とワイヤボンディングされたリードフレーム 14 を封止しているモールド樹脂 13 の前面の全反射領域 19 を発光素子 12 の光軸に垂直な平面に形成している。この発光光源 121 は、モールド樹脂 13 の全反射領域 19 を外乱光の方向に向けて斜めに設置されている。

【0258】

しかして、この発光光源 121 でも、低空からの外乱光、たとえば西日や朝日が発光光源 121 に入射しても、発光光源 121 の全反射領域 19 で反射した光は元の方(斜め上方)へ反射されるので、地上へ達することがなく、発光光源 121 が消灯しているときでも点灯しているように見えることがなくなる。

【0259】

一方、この発光光源 121 から出射される光の指向角を広くしておけば、下方へ出射した光を下方(地上)からはっきりと見るできるので、発光光源 121 の視認性が犠牲になることはない。また、下方から発光光源 121 の光を見え易くするためには、モールド樹脂 13 内の発光素子 12 の光軸を下方へ向けて

傾けておき、発光素子 12 から出た光が、全反射領域 19 で屈折されて下方へ出射されるようにしてもよい。

【0260】

また、図 103 に示す発光光源 122 のように、モールド樹脂 13 の全反射領域 19 の中央部に直接出射領域 18 を設けてあってもよい。この場合にも、図 102 の発光光源 121 と同様な効果を奏することができる。

【0261】

図 118 に示す発光光源 134 は、図 102 に示したような構造の発光光源 121 において、全反射領域 19 の後方に対称な形状の光反射部 20 を設け、全反射領域 19 で全反射された光を光反射部 20 で全反射させて前方へ出射させるようにしたものである。また、図 119 に示す発光光源 135 は、図 118 の発光光源 134 において、全反射領域 19 の中央部には直接出射領域 18 を設けた（あるいは、図 103 の発光光源 122 において対称な形状の光反射部 20 を設けた）ものである。

【0262】

（第 55 の実施形態）図 104 は第 37 の実施形態による発光光源 123 の構造を示す断面図である。この発光光源 123 では、先端に発光素子 12 をダイボンドされたリードフレーム 17 と、発光素子 12 とワイヤボンディングされたリードフレーム 14 を封止しているモールド樹脂 13 の前面の全反射領域 19 を発光素子 12 の光軸対して斜めに傾斜させている。この発光光源 123 は、ほぼ水平に設置され、モールド樹脂 13 の全反射領域 19（傾斜面）を斜め上方に向けて設置される。また、発光素子 12 から出た光の一部は、全反射領域 19 が傾斜しているため、下方へ屈折させられる。より多くの光を斜め下方へ出射させるためには、発光素子 12 の光軸を下方へ向けて傾けておいてもよい。

【0263】

しかして、この発光光源 123 では、低空からの外乱光、たとえば西日や朝日が発光光源 123 に入射しても、発光光源 121 の全反射領域 19 で反射した光は元の方（斜め上方）へ反射されるので、地上へ達することがなく、発光光源 121 が消灯しているときでも点灯しているように見えることがなくなる。

【0264】

また、図 105 に示す発光光源 124 のように、モールド樹脂 13 の全反射領域 19 の中央部に直接出射領域 18 を設けてあってもよい。この場合にも、図 104 の発光光源 123 と同様な効果を奏することができる。

【0265】

（第 56 の実施形態）図 106 は第 38 の実施形態による発光光源 125 の構造を示す断面図である。この発光光源 125 では、先端に発光素子 12 をダイボンドされたリードフレーム 17 と、発光素子 12 とワイヤボンディングされたリードフレーム 14 と、光反射部 20 を封止しているモールド樹脂 13 の前面の全反射領域 19 を斜めに傾斜させている。これに伴って、光反射部 20 の外周縁も斜めにカットされており、光反射部 20 の形状は上下で非対称となっている。第 33 の実施形態で説明した発光光源 91 から直接出射領域 18 を除いたものが、

この実施形態に含まれる。

【0266】

この発光光源125は、ほぼ水平に設置され、モールド樹脂13の全反射領域19（傾斜面）を斜め上方に向けて設置される。発光素子12から出て全反射領域19で全反射された光は、光反射部20で反射された後、全反射領域19で屈折されて下方へ出射される。また、発光素子12から前方へ出射された光の一部は、全反射領域19で下方へ屈折させられる。なお、発光素子12の光軸を下方へ傾けておいても差し支えない。

【0267】

しかして、この発光光源125では、低空からの外乱光、たとえば西日や朝日が発光光源125に入射しても、発光光源125の全反射領域19で反射した光は元の方（斜め上方）へ反射されるので、地上へ達することがなく、発光光源125が消灯しているときでも点灯しているように見えることがなくなる。

【0268】

また、この発光光源125では、発光素子12から周辺方向へ出射された光も全反射領域19で全反射させ、さらに光反射部20で反射させて全反射領域19から下方へ出射させられるので、光の利用効率が高くなる。

【0269】

（第57の実施形態）図111は第39の実施形態による発光光源126の構造を示す断面図である。この実施形態では、モールド樹脂13の前面の全反射領域19は発光素子12の光軸に垂直となっているので、発光光源126自体を傾けて設置し、西日や朝日等の低空から入射する外乱光を下方へ反射させないようにしている。一方、モールド樹脂13内の光反射部20は上半分と下半分とで非対称もしくは異なる非球面式で表現された面となっており、それによって全反射領域19で全反射され光反射部20で反射された後、全反射領域19から出射される光が下方へ向けて出射されるようにしている。

【0270】

よって、このような構造の発光光源126でも、消灯している発光光源126に西日や朝日などの外乱光が当たった時に、外乱光が全反射領域19や光反射部20で下方へ反射されて発光光源126が点灯しているように見えるのを防止することができる。

【0271】

同様に、図112に示す実施形態の発光光源127では、直接出射領域18を上半分と下半分とで非対称なプロファイルとしてあり、それによって直接出射領域18から出射された光が下方へ向けて出射されるようにしている。

【0272】

（第58の実施形態）図113は、第40の実施形態による発光光源128の断面図である。この発光光源128では、直接出射領域18の中心が全反射領域19の中心に位置している。この実施形態の発光光源128のように、直接出射領域18の中心が全反射領域19の中心に位置している場合でも、発光素子12の位置を動かして適当な位置（直接出射領域18の中心よりも高い位置）に配置

させることにより、直接出射領域 18 から下方へ向けて斜めに出射させることができる。

【0273】

(第59の実施形態) 図114は第41の実施形態による発光光源129の構造を示す断面図である。この発光光源129にあつては、全反射領域19全体を曲面によって形成している。全反射領域19は、発光素子12から出た光の大部分を全反射させるように設計しており、発光素子12から出射された光の大部分を全反射領域19で後方へ全反射させ、さらに光反射部20で反射させて全反射領域19から出射させる。全反射領域19から出射された光は、下方へ向けて出射されるように光反射部20の形状または発光素子12の位置を設計してある。また、この全反射領域19は斜め上方へ向けて傾斜させられている。すなわち、全反射領域19の接平面130は斜め上方へ向けて傾斜している。

【0274】

従つて、この発光光源129においても、低空から入射した西日や朝日などの外乱光は大部分がほぼ元の方角へ反射されて下方へ達しにくくなっている。一方、発光素子12から出た光は大部分が複数回の反射を経て全反射領域19から下方へ向けて出射される。よつて、信号機用の発光光源などとして用いられた場合には、発光光源129が消灯しているにもかかわらず、発光光源129が点灯していると誤認する恐れが少なくなる。また、発光ディスプレイなどでは、傾けて設置しなくてもはっきりとした画像を見られるようになる。

【0275】

また、この実施形態では、モールド樹脂13前面の全反射領域の面積が大きくなるので、ランバート分布で発光している発光素子12の光のうちでも発光素子12の光軸付近の強い光を全反射領域19と光反射部20で反射させて発光光源129から出射させることができるので、発光効率の高い発光光源を得ることができる。

【0276】

図115は、全反射領域19（あるいは、接平面130）を斜め上方へ向けて傾ける代わりに、発光光源131の全体を斜め上方へ向けて傾けて配置したものである。このような発光光源131でも、外乱光が下方へ反射されるのを防止しつつ、発光光源131からの出射光を下方へ向け斜めに出射させることができる。

【0277】

(第60の実施形態) 図116は、第42の実施形態による発光光源132の断面図である。この発光光源132では、モールド樹脂13の前面略中央部に直接出射領域18を設け、その周囲に円錐状の全反射領域19を形成している。全反射領域19の縁に接する接平面は斜め上方へ向いて傾いており、全反射領域19が当該接平面130となす角度は、全反射領域19の上部では α_1 となり、全反射領域19の下部では α_2 となっている。

【0278】

図１１６に示す実施形態による発光光源１３２でも、全反射領域１９が斜め上方へ傾いていることによって低空から入射した西日や朝日等の外乱光を元の方向へ反射させて下方（地上）に達しないようにしている。また、発光素子１２の位置や光反射部２０の形状によって発光光源１３２から斜め下方へ向けて光が出射されるようにしている。従って、発光光源１３２が消灯している場合でも、外乱光の反射によって発光光源１３２が点灯していると誤認する恐れが少なくなる。

【０２７９】

図１１７に示す発光光源１３３は、全反射領域１９（あるいは、接平面１３０）を斜め上方へ向けて傾ける代わりに、発光光源１３３の全体を斜め上方へ向けて傾けて配置したものである。このような発光光源１３３でも、外乱光が下方へ反射されるのを防止しつつ、発光光源１３３からの出射光を下方へ向け斜めに出射させることができる。

【０２８０】

（第６１の実施形態）図１２０は第４３の実施形態による発光光源１３６の構造を示す断面図である。この発光光源１３６にあつては、発光素子１２の光軸方向に垂直な平面から傾いた全反射領域１９を設け、そのほぼ中央部に直接出射領域１８を設け、その後方に対称な形状の光反射部２０を設けている。また、発光素子１２は、光反射部２０及び直接出射領域１８の中心から外れた位置に配置されており、これによって斜め下方へ光を出射させるようにしている。

【０２８１】

（第６２の実施形態）図１２１（ａ）（ｂ）は、第４４の実施形態による屋外用表示機器１４１を示す正面図及び側面図である。この屋外用表示機器１４１にあつては、正面から見た外形形状が四角形となった本発明の発光光源１４２を基板１４３にマトリクス状に配列させたものである。このような屋外用表示機器１４１によれば、発光光源１４２を隙間なく配列させることができるので、表示機器の発光面に隙間がなくなり、点灯時にむらがなく、きれいに見えるという利点がある。

【０２８２】

この発光光源１４２は、正面が基板１４３と平行になっているので、外乱光を下方へ反射させないよう、屋外用表示機器１４１は図１２２に示すように少し斜め上方を向けて高い位置に設置される。発光光源１４２からは斜め下方に向けて光を出射されるので、屋外用表示機器１４１が斜め上方に向けて設置されていても、下方から表示をはっきりと見ることができる。

【０２８３】

（第６３の実施形態）図１２３（ａ）（ｂ）（ｃ）は、第４５の実施形態であつて、発光光源の製造方法の一例を表している。ここでは、発光光源について説明するが、受光器も同様に製造することができる。図１２３には発光光源を製造するための金型１５１が示されており、金型１５１にはモールド樹脂１３を成形するためのキャビティ１５２が形成されており、キャビティ１５２の底面には全反射領域１９を成形するためのパターン面１５３と直接出射領域１８を成形するためのパターン面１５４とが形成されている。

【0284】

発光光源の製造にあたっては、まず図123に示すように、キャビティ152内に光反射部20を納める。光反射部20の外径寸法とキャビティ152の内径とはほぼ等しいので、光反射部20をキャビティ152内に入れてキャビティ152の底面に光反射部20を置くことによりキャビティ152内で光反射部20を位置決めすることができる。

【0285】

図123(b)には、リードフレーム17のステム15に発光素子12をダイボンドし、リードフレーム14と発光素子12をボンディングワイヤ16でつないだものを示しているが、これは別工程で予め製作されている。これを、図123(b)に示すように、発光素子12を下にした状態でキャビティ152内に納め、リードフレーム14、17の上端を支持することによって発光素子12をキャビティ152内で所定位置に位置決めする。

【0286】

この状態で、図123(c)に示すように、キャビティ152内にモールド樹脂13を注入して発光素子12や光反射部20をインサートすると共に直接出射領域18や全反射領域19を成形し、モールド樹脂13が冷却して硬化したらキャビティ152から取り出し、発光光源を得る。

【0287】

このような製造方法によれば、光反射部20の位置決めを容易に行え、簡単な設備によって発光光源や受光器を量産することができる。

【0288】

次に、本発明にかかる発光光源、例えば図3～図21に示したような実施形態による発光光源の応用例についていくつか説明する。

(第46の実施形態) 図124に示すものは、第46の実施形態であって、本発明にかかる発光光源162を配列して構成した発光ディスプレイ161である。このような発光ディスプレイ161を形成するのに、図125(a)に示すような砲弾型の発光光源163を用いると、ビームプロファイルが中心付近で明るく、周辺付近で暗くなっていた(図4(b)参照)ため、視認性において不均一になっていた。また、このような砲弾型の発光光源163を配列すると、図125(b)に示すように発光光源163間に隙間ができて暗部となり、視認性が低下する。

【0289】

これに対し、本発明の発光光源162では、図126に示すように矩形状にすることができるので、図124のように隙間無く発光光源162を並べることができ、発光光源162間に暗部が生じず、視認性が良好となる。また、本発明の発光光源162では、レンズ状の直接出射領域18からの光と光反射部20からの光を合成することによって、図4(a)に示すような均一なビームプロファイルを得ることができる。よって、発光光源162の集合として画像や文字を描いた時に発光点がつながり易く、滑らかな画像や文字を表示できる。

【0290】

また、図１２７のように、それぞれ赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の発光素子を内蔵した各発光光源１６２をデルタ配列することにより、フルカラー発光ディスプレイとすることもできる。

【０２９１】

なお、図示しないが、図２１に示したような２色あるいはそれ以上の発光色を有する発光光源３６を配列して多色発光ディスプレイを構成すれば、色分離の少ないディスプレイを製作することができる。

【０２９２】

（第６５の実施形態）図１２８に示すものは、本発明の第４７の実施形態であって、本発明にかかる発光光源１６２を用いた光ファイバ結合装置１６４を示している。この光ファイバ結合装置１６４では、発光光源１６２と光ファイバ１６７の端面との間にレンズ１６５を配置し、レンズ１６５によって発光光源１６２から出射された光を光ファイバ１６７の端面に集光させ、光ファイバ１６７と結合させている。ここで用いているレンズ１６５は、発光光源１６２の直接出射領域１８に対応する箇所と全反射領域１９に対応する箇所とでレンズ定数が異なっており、２種類の凸レンズ１６６ａ、１６６ｂを合成した形状となっている。そして、発光光源１６２の直接出射領域１８から出射された光は、レンズ１６５の中央部で光ファイバ１６７の端面に結合され、全反射領域１９から出射された光は、レンズ１６５の周辺部で光ファイバ１６７の端面に結合される。

【０２９３】

このように直接出射領域１８から放射された中心付近の光と全反射領域１９から放射された周辺付近の光とは、別々のレンズ部分で光ファイバ１６７の端面へ効率よく集光できるので、これまで発光ダイオード等を用いたシステムで課題とされていたファイバ結合効率の向上を実現できる。

【０２９４】

（第６６の実施形態）図１２９に示すものは、第４８の実施形態であって、本発明にかかる発光光源１６２を用いた信号灯である。図１２９は発光色が赤の発光光源１６２を配列して赤信号ランプを構成し、発光色が緑の発光光源１６２を配列して緑信号ランプを構成し、発光色が黄の発光光源１６２を配列して黄信号ランプを構成した信号灯１６８の側面図である。ここで、信号灯１６８は斜め上方を向けて配置されており、信号灯１６８による西日の反射光が車両位置を向かないようにしている。従って、信号機において課題とされている西日の反射による信号機の見にくさが改善される。

【０２９５】

また、発光光源１６２としては、図１９、図２０に示した発光光源３４、３５のように斜め方向へ光を出射させるものを用い、斜め下方の道路側へ向けて光を出射させるようにしている。従って、西日による視認性の低下を防止しつつ、道路から信号灯１６８を見やすくすることができる。信号機の規格によると、上方への光放射は不要であるから、下方へ光を集中させることによって光利用効率を向上させ、信号灯の高輝度化を実現できる。

【０２９６】

なお、従来用いられている砲弾型の発光光源では、レンズ形状のみによる設計のため、非対称なビームプロファイルを得るには限界がある。従って、西日の反射予防のために信号灯を上に向けると地上から見えなくなるが、本発明ではミラー形状を非対称にしたり、発光素子の位置を光軸からずらせたりすることで容易に実現可能となる。

【0297】

(第67の実施形態) 図130は第49の実施形態であって、本発明にかかる発光光源を用いた広告看板等を表している。図130のように、ビル169の壁面等に設置されている広告看板(電装看板)170などでも、光の出射方向を下方へ向けることにより、地上からの視認性が良好となる、また、水平面内においても、図131に示すように広告看板の光がビルの壁面へ出射されないようにすれば、無駄な光を減らして広告看板の高輝度化を図ることができる。

【0298】

(第68の実施形態) 図132は第50の実施形態による発光光源173を用いたハイマウントストラップランプ171を示す斜視図である。このハイマウントストラップランプ171は、横に長い基板174の上に図133に示すような略長円状をした発光光源173を複数個一列に並べて実装したものである。

【0299】

このハイマウントストラップランプ用の発光光源173は、図8～図10に示した発光光源24と同様な構造を有するものであるが、全体が略長円状、楕円状、長方形など横に長い正面形状をしているので、円盤状をした光反射部20の両側を折り曲げてモールド樹脂13内にインサートしている。そして、この発光光源173はその長軸方向が基板の長さ方向と平行になるようにして基板174上に実装されている。

【0300】

このハイマウントストラップランプ171は、車両172のリアウィンドウ175の内部に取り付けられ、車両172のブレーキを踏んだときに全発光光源173が一斉に点灯し、後続の車両に報知するものである。

【0301】

このようなハイマウントストラップランプ171において、横に長い発光光源173を用いれば、効率よく横長の光を出射させることが可能になる。また、発光光源173を横長にすることで必要な発光光源173の数を少なくできるので、ハイマウントストラップランプ171のコストを安価にすることができる。

【0302】

次に、正面から見たときに長軸方向と短軸方向を有する発光光源、例えば図22～図33に示したような実施形態による発光光源の応用例についていくつか説明する。

(第69の実施形態) 図134は第51の実施形態によるハイマウントストラップランプ184を示す斜視図である。このハイマウントストラップランプ184は、本発明にかかる発光光源を横一列に並べて実装したものであって、図136に示すように、車両187のリアウィンドウ188の内側に取り付けられるも

ので、車両187のブレーキが踏まれると点灯するようになっている。このハイマウントストラップランプ184を構成する発光光源には、上記各実施形態のような発光光源を用いることができるが、特に、図41に示したような発光光源67が望ましい。

【0303】

従来より用いられているハイマウントストラップランプ189では、図137(a)に示すように、発光ダイオード190を複数個横1列に配列し、ランプ前面に設けられた拡散レンズ191を通して出射させることで横長の光ビームを実現している。このようなハイマウントストラップランプ189では、1個の発光ダイオード190では、図137(b)の正方形領域にしか光を出射させることができないので、多数の発光ダイオード190を必要としている。

【0304】

これに対し、本発明のハイマウントストラップランプ184では、図136(a)に示すように、例えば長軸長さ：短軸長さ＝2：1のビームを出射する発光光源185を用い、その前方に該発光光源185のビームプロファイルに応じた拡散レンズ186を配置すれば、図136(b)に示すように、1個の発光光源185で従来例の発光ダイオード190の2倍の領域から光を出射させることができる。従って、発光光源185の配列ピッチを従来例における発光ダイオード190の配列ピッチの1／2倍にすることが可能になる。

【0305】

また、本発明の発光光源185では、従来の発光ダイオード190に比べ、2倍以上の光利用効率を実現可能であるため、配列ピッチを発光ダイオード190の2倍にしても、各発光光源185が出射する光パワーが2倍あるため、ハイマウントストラップランプ184として出射する光パワーは従来と同じになる。よって、本発明の発光光源185を用いたハイマウントストラップランプ184によれば、光源数を半減でき、部品数を減らすことによって組立も容易になり、大幅なコストダウンが可能となる。

【0306】

(第70の実施形態) 図138は第52の実施形態による発光光源を用いたディスプレイ装置201を示す斜視図である。このディスプレイ装置201にあつては、多数の発光光源202をマトリクス状ないしハニカム状などに配列しており、各発光光源202は長軸方向が水平方向を向くように配置されている。図138ではスタンド型のものを示しているが、壁掛け式や家屋の外壁部分等に取り付けられるものでもよい。

【0307】

人の目の高さ程度に設置されるディスプレイ装置の場合には、ディスプレイ装置の指向角としては、水平方向に広く様々な角度から表示が見えることが望まれる。このディスプレイ装置201では、長軸方向が水平方向を向くように配置した本発明の発光光源202を用いているので、図139に示すように、個々の発光光源202から出射される光自体が横方向に広がった指向特性を有しており、その結果ディスプレイ装置201としても、図140に示すように横に広い指向

特性を持つことになる。従って、視覚効果に優れたディスプレイ装置を製作することが可能になる。

【0308】

次に、本発明にかかる受光器を用いた応用例についていくつか説明する。

(第71の実施形態) 図141は第53の実施形態による拡散反射型の物体の有無検知を行う光電センサ211の構成を示す概略図である。この光電センサ211は、発光ダイオードを用いた投光器212、発光ダイオード駆動回路213、本発明に係る受光器(例えば、図30及び図31に示したような構造の受光器)214、受光器214からの出力を増幅する増幅回路215、発光ダイオード駆動回路213を制御し増幅回路215からの受光信号を受けとって物体有無の判別などを行う処理回路216とから構成されている。

【0309】

しかして、光電センサ211の前方に光を拡散反射させる物体217が存在し、光電センサ211の投光器212から出射された光が物体217の表面に当たると、物体217の表面で反射された光のうち図141で斜線を施した領域の反射光が受光器214で受光されることにより、処理回路216で物体有り判断され、検出信号が出力される。

【0310】

このような光電センサ211では、物体の検出距離は、センサ内部のノイズと物体217からの反射光とを区別できる最小の受光量(S/N比)により決定される。投光器212から出射される光の強度が同じであれば、物体217からの反射光の強さは変わらないが、本発明の受光器214を用いることにより受光効率が向上して受光量が増加するので、検出に余裕ができる。したがって、このような光電センサ211を用いることにより、さらに遠くにある物体も検出可能となり、受光量が大きくなるので、検出距離を延ばすことができる。例えば、受光量が2倍になると、検出距離は略 $\sqrt{2}$ 倍に延びる。

【0311】

従来の光電センサでは、このような効果を得るためには、受光器の前に大きなレンズを配置し、図141に斜線を施した領域の反射光を小さな受光器内に集光させる必要があった。これに対し、本発明のような構成の光電センサ211によれば、レンズ等を実装することなく実現できるので、受光器214の薄型化、光電センサ211の小型化、部品点数の削減などにより、受光系のバラツキを減少させ、しかも光電センサ211を低コスト化することが可能になる。

【0312】

なお、この光電センサは、反射型に限らず、透過型光電センサとしても同様な効果を得ることができる。また、物体有無の検知に限らず、物体までの距離(アナログ量)の検出も可能である。

【0313】

(第72の実施形態) 図142は第54の実施形態による道路鋸221を示す断面図である。道路鋸は、一般に道路の中央分離帯や交差点などにおいて道路に埋め込まれているが、従来の道路鋸は自動車のヘッドライトを反射させるだけの

ものであった。

【0314】

図142に示す道路鋏221は内部に、本発明にかかる発光光源222、本発明にかかる受光器223、充電器224及び駆動回路225を備え、表面を透明カバー227によって覆われたものである。この道路鋏221にあっては、昼間受光器223によって太陽の光を受光して充電器224に充電しておき、夜間になると、充電器224の電力を用いて駆動回路225により発光光源222を発光させるようになっている。

【0315】

このような道路鋏221によれば、本発明にかかる受光器223を用いて昼間効率よく充電器224を充電することが可能になる。また、受光器223等の厚みを薄くできるので、道路鋏221も薄型化でき、道路226への埋め込みが容易になる。

【0316】

なお、上記実施形態では道路鋏に関して具体的な実施形態を記載したが、道路鋏に限らず、デリニエータ、視線誘導灯など、昼間受光器により充電器に蓄えられた電気エネルギーを用いて、夜間に発光器を点灯させるような、自発光機器に広く応用することが可能である。

【0317】

(第73の実施形態) つぎに、光モジュールを用いた発光光源の応用例をとして照光型スイッチについて説明する。従来の照光型スイッチ241では、図146に示すように、投入スイッチを兼ねた透明ないし半透明のキャップ242の裏側において、発光ユニット243に設けられた凹所244内に複数のLED245を実装し、その上方に拡散板246を配置している。そして、キャップ242が押されてオンになると、LED245が点灯し、拡散板246の働きでキャップ242全体が光るようになっていた。しかし、このような照光型スイッチ241では、キャップ242全体を大面積で光らせるために、複数のLED245と拡散板246を必要としていたので、部品点数が多くなり、コストが高くて共に消費電力も多く、大型化していた。

【0318】

図143は、第55の実施形態による照光型スイッチ231を示す斜視図、図144はその分解斜視図、図145はその概略断面図である。この照光型スイッチ231では、発光ユニット232の上面に設けられた凹部233内に1個の発光素子12を実装してあり、その上に図47に示したような光モジュール72を被せて発光素子12を覆っている。この凹部233の上には、透明ないし半透明のキャップ234（裏面にカットパターン等を形成してあってもよい。）を配置し、キャップ234をバネ（図示せず）で上方へ弾性的に付勢すると共にキャップ押さえ235によってキャップ234を保持させている。さらに、この発光ユニット232は、スイッチ本体236の上面に装着されている。

【0319】

このような照光型スイッチ231では、投入スイッチを兼ねたキャップ234

を押してオンにすると、発光素子 1 2 から出射された光は光モジュール 7 2 によって光モジュール 7 2 の全体に広がってキャップ 2 3 4 を照射し、キャップ 2 3 4 全体を光らせる。

【0320】

従って、このような照光型スイッチ 2 3 1 によれば、部品点数を減少させることができコストを低減させると共に点灯時の消費電力も少なくでき、さらに小型化も可能になる。

【0321】

なお、図示しないが、上記太陽電池（図 3 3）、道路鋳（図 1 1 0）等の自発光機器、図 6 のような発光光源などにも、一般的な受光素子や光電変換素子と図 4 6～図 4 9、図 5 0～図 5 6 に示したような光モジュールとの組み合わせを用いることもできる。

FIG. 10

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子と、光学素子前方の所定領域を外れる光をほぼ全反射させる樹脂界面と、光反射部材とからなる光学装置であって、

前記光学素子から前記光学装置の外部に至る光経路が、前記樹脂界面と前記光反射部材の各々で少なくとも 1 回以上反射する経路を経由するように、前記光学素子と前記樹脂界面と前記光反射部材との位置関係を定めたことを特徴とする光学装置。

【請求項 2】 発光素子から出射された光のうち前方の所定領域を外れる光を樹脂界面でほぼ全反射させるように発光素子の位置を定めて樹脂で覆い、該発光素子から出射されて樹脂界面でほぼ全反射された光を反射させて前方へ出射させる光反射部材を前記樹脂界面の後方に設けたことを特徴とする発光光源。

【請求項 3】 前記所定領域と接する領域において、前記樹脂界面の少なくとも一部が前記発光素子の光軸に対して垂直な面に対して傾斜していることを特徴とする、請求項 2 に記載の発光光源。

【請求項 4】 前記光反射部材のうち少なくとも前記樹脂界面で全反射された光が到達する領域は、前記樹脂界面に関する前記発光素子の鏡像位置あたりを焦点とする凹面鏡となっていることを特徴とする、請求項 2 に記載の発光光源。

【請求項 5】 前記発光素子の光軸を通り互いに直交するいずれか 2 つの断面で、前記光反射部材の光反射面における曲率の分布範囲が異なっていることを特徴とする、請求項 2 に記載の発光光源。

【請求項 6】 前記発光素子の前方の所定領域に光学レンズを設け、発光素子の光軸を通り互いに直交するいずれか 2 つの断面で、前記光学レンズの表面における曲率の分布範囲が異なっていること特徴とする、請求項 5 に記載の発光光源。

【請求項 7】 発光素子の前方に光出射面を有する発光光源において、前記光出射面が、発光素子の光軸方向に対して垂直な面から傾いていることを特徴とする発光光源。

【請求項 8】 発光素子の前方に光出射面を有する発光光源において、前記光出射面が水平方向よりも上を向いて設置されており、該光出射光から出射される光の少なくとも一部が下方へ向けて出射されるようになっていることを特徴とする発光光源。

【請求項 9】 前記光反射部材で反射された光が、前記発光素子の光軸に対して傾いた方向へ出射されるようにしたことを特徴とする、請求項 2 に記載の発光光源。

【請求項 10】 前記光反射部材のうち少なくとも前記樹脂界面で全反射された光が到達する領域が凹面鏡をなし、前記樹脂界面に関する前記凹面鏡の焦点の鏡像位置と外れた位置に前記発光素子が配置されていること特徴とする請求項 2 に記載の発光光源。

【請求項 11】 前記発光素子の側面から出射された光を前方方向に反射する第 2 の光反射部材を備え、

前記第 2 の光反射部材により反射された光の大部分が前記樹脂界面に到達する

ように、前記第2の光反射部材の傾斜角を設定したことを特徴とする、請求項2に記載の発光光源。

【請求項12】 前記第2の光反射部材は、前記発光素子を配置するためのリードフレーム上に備わっていることを特徴とする、請求項11に記載の発光光源。

【請求項13】 前記光反射部材の少なくとも1部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂の外周部と接触していることを特徴とする、請求項2に記載の発光光源。

【請求項14】 受光素子を樹脂内にモールドした受光器であって、前記受光素子前方の所定領域を外れた領域に入射した光を反射させ、さらに樹脂界面でほぼ全反射させて受光素子に入射させるように、前記樹脂の受光側界面の後方に光反射部材を設けたことを特徴とする受光器。

【請求項15】 前記光反射部材の少なくとも1部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂層の外周部と接触していることを特徴とする、請求項14に記載の受光器。

【請求項16】 発光素子や受光素子等の光能動素子を素子装着位置に装着される光学部品であって、

前記素子装着位置前方の所定領域を外れる光をほぼ全反射させる樹脂界面と、光反射部材とを有し、

前記素子装着位置から外部に至る光経路が、前記樹脂界面と前記光反射部材の各々で少なくとも1回以上反射する経路を経由するように、前記素子装着位置と前記樹脂界面と前記光反射部材との位置関係を定めた光学部品。

【請求項17】 光源の前面に配置する光学部品であって、前記光源から出射された光をほぼ全反射させる樹脂界面と、前記樹脂界面でほぼ全反射された光を反射させて前方へ出射する光反射部材とを備えたことを特徴とする光学部品。

【請求項18】 受光素子の前面に配置する光学部品であって、外部から入射した光を反射させる光反射部材と、前記光反射部材で反射した光を全反射させて前記受光素子に入射させる樹脂界面とを備えたことを特徴とする光学部品。

【請求項19】 前記発光素子あるいは前記受光素子のうち少なくとも一方を配置するために、前記樹脂界面と反対側の面に凹部を備えたことを特徴とする、請求項16、17又は18に記載の光学部品。

【請求項20】 前記素子装着位置に、光能動素子との位置関係を定めるための契合部を有する、請求項16、17又は18に記載の光学部品。

【請求項21】 前記素子装着位置となる部位が、凹部もしくは貫通孔となっている、請求項16、17又は18に記載の光学部品。

【請求項22】 前記光能動素子との位置関係を定めるための位置決め部を備えた、請求項16、17又は18に記載の光学部品。

【請求項23】 正面から見たときの外形が、長軸方向と短軸方向を有している、請求項16、17又は18に記載の光学部品。

【請求項 2 4】 請求項 1 6 ～ 2 3 に記載の光学部品を複数個配列させたことを特徴とする光学部品アレイ。

【請求項 2 5】 請求項 1 6 ～ 2 3 に記載の光モジュールと光能動素子とを所定の空間を有するように配置し、この空間に光透過性物質を充填することで光モジュールと光能動素子とを契合させたことを特徴とする光学装置。

【請求項 2 6】 前記光反射部材の少なくとも 1 部分が、前記樹脂界面を構成する樹脂層の外周部と接触していることを特徴とする、請求項 1 6、1 7 又は 1 8 に記載の光学部品。

【請求項 2 7】 発光素子前方の所定領域を外れた光をほぼ全反射させるための樹脂界面を有する樹脂層と、該樹脂界面でほぼ全反射された光を前方へ出射させる光反射部材とを備えた光学部品の製造方法において、

前記光反射部材の外周部の少なくとも 1 部分を成型金型のキャビティ内面に当接させた状態で樹脂注入を行う工程を有することを特徴とする光学部品の製造方法。

【請求項 2 8】 受光素子前方の所定領域を外れた領域に入射した光を反射させる光反射部材と、前記光反射部材によって反射された光をほぼ全反射させる樹脂界面とを有する樹脂層とを備えた光学部品の製造方法において、

前記光反射部材の外周部の少なくとも 1 部分を成型金型のキャビティ内面に当接させた状態で樹脂注入を行う工程を有することを特徴とする光学部品の製造方法。

【請求項 2 9】 光源から出射された光のうち前方の所定領域を外れる光を樹脂界面でほぼ全反射させ、該樹脂界面でほぼ全反射された光を前記樹脂界面後方に設けた光反射部材によって前方へ出射させることを特徴とする光出射方法。

【請求項 3 0】 外部から入射された光のうち受光素子前方の所定領域を外れた光を光反射部材によって反射させ、前記光反射部材によって反射した光を樹脂界面でほぼ全反射させた後、前記受光器に入射させることを特徴とする光入射方法。

【請求項 3 1】 前記受光素子として光電変換素子を用いた請求項 1 4 に記載の受光器と、投光素子とを備え、該投光素子から出射された光、あるいは該投光素子から出射され対象物体で反射された光を、前記受光器で検出するようにしたこと特徴とする光電センサ。

【請求項 3 2】 前記受光素子として光電変換素子を用いた請求項 1 4 に記載の受光器と、該受光器で発生した電気エネルギーを蓄えるための充電器と、発光器とを備えた自発光機器。

【請求項 3 3】 請求項 2 に記載の発光光源、もしくは請求項 1 7 に記載の光学部品を複数個配列させたことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 3 4】 請求項 2 又は 5 に記載の発光光源、もしくは請求項 1 7 に記載の光学部品を複数個配列させたことを特徴とする車載ランプ用光源。

【請求項 3 5】 請求項 1、4、8 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の発光光源、もしくは請求項 1 7 に記載の光学部品を複数個配列させたことを特徴とする屋外用表示機器。

要約

発光ダイオード等の固体発光素子から出る光の利用効率をより向上させると共に所望の指向特性を実現する。発光素子 12 を封止するモールド樹脂 13 の前方界面に、発光素子 12 の光を直接外部へ出射させる直接出射領域 18 と、発光素子 12 の光を全反射させる全反射領域 19 とを形成する。直接出射領域 18 は、凸レンズ状に形成する。モールド樹脂 13 の背面には、凹面鏡状をした光反射部 20 を設ける。発光素子 12 から出射された光の一部は、直接出射領域 18 を通過するときレンズ作用を受けて前方へ出射される。発光素子 12 から出射された光の別な一部は、全反射領域 19 で全反射された後、光反射部 20 で反射され、全反射領域 19 から前方へ出射される。

Attorney Docket No. 15115/005001